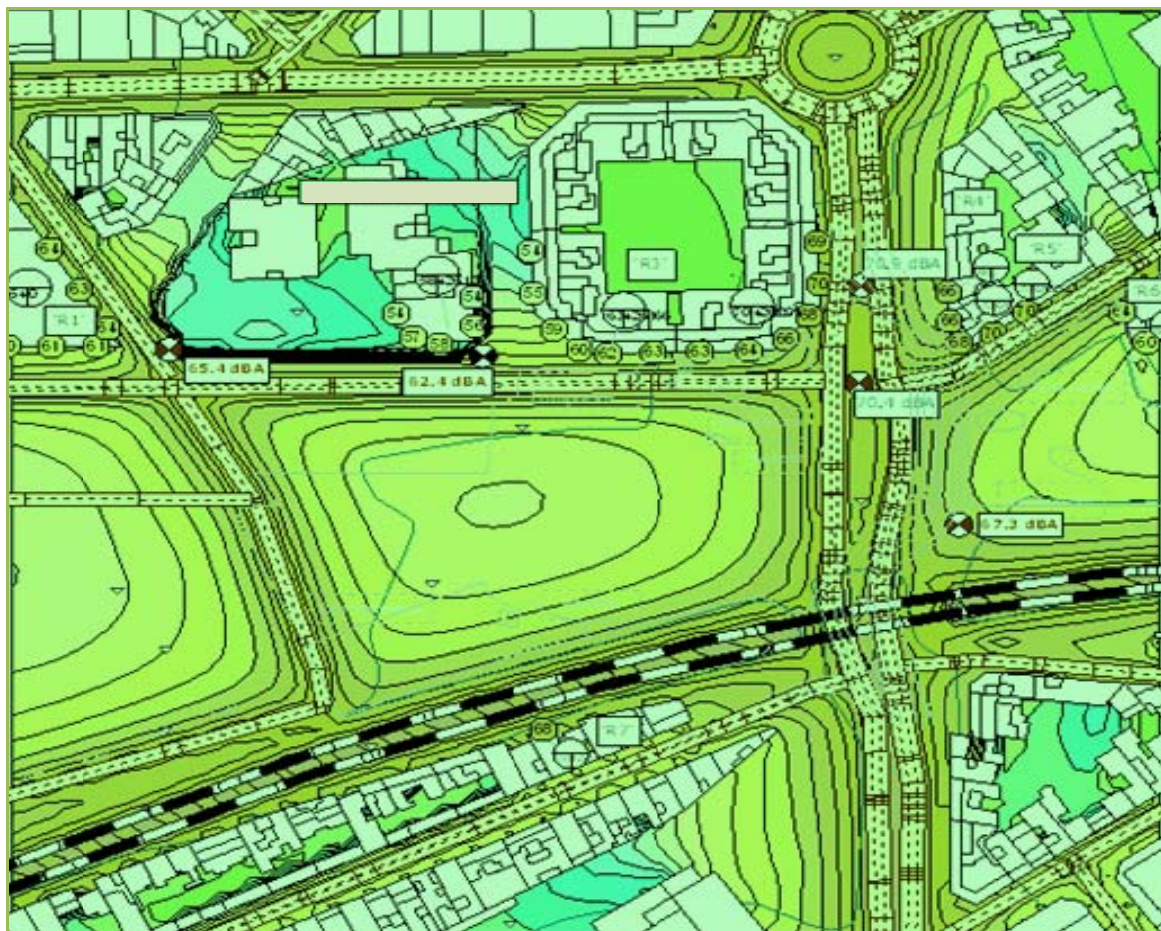


ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC DE LES OBRES D'UN INTERCANVIADOR DE METRO

Martí Capellas Morera

Llicenciatura de Ciències Ambientals

Setembre 2010



Dirigit per:
Albert Folch Sancho
Mario Zarroca Hernández

NOTA: Per raons confidencials s'ha hagut d'ometre qualsevol referència a noms propis tals com carrers, obres, municipis, barris, mapes... És per això que demano disculpes si aquest fet pot dificultar la comprensió de l'àrea estudiada.

INDEX MEMORIA

1.	AGRAIMENTS.....	6
2.	INTRODUCCIÓ	7
2.1.	L'Afecció acústica en el medi ambient.....	7
3.	CAS D'ESTUDI	8
4.	NORMATIVA APLICADA	10
4.1.	Marc legal a Catalunya	10
4.2.	Zonificació acústica del Barri	11
5.	DESCRIPCIÓ DE LES OBRES.....	11
5.1.	Maquinària. Fonts de soroll a les obres.....	13
5.1.1.	Maquinària (fixes i mòbils)	13
5.1.2.	Altres activitats auxiliars d'obra generadores de soroll	14
5.2.	Planificació de l'obra i durada de les fases de soroll	14
5.3.	Fases o activitats d'obra avaluades.....	15
5.3.1.	F-01: Execució d'escales mecàniques. Excavació	15
5.3.2.	F-02: Execució d'escales mecàniques. Excavació i repicat de murets.....	16
5.3.3.	F-03: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1 i 2:.....	17
5.3.4.	F-04: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1, 2 i 3:	18
5.3.5.	F-05: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1.....	19
5.3.6.	F-06: Construcció i excavació de pantalles de vestíbul i sortides 2 i 3:	20
6.	ENTORN ACÚSTIC PRE-OPERACIONAL AL BARRI	21
6.1.	Descripció de l'entorn de l'obra	21
6.2.	Fonts de Soroll existents a l'entorn de les obres al Barri.....	21
6.2.1.	Ferrocarrils	21
6.2.2.	Trànsit rodat. Comptatge manual de vehicles.....	23
6.3.	Receptors de soroll al sector de les obres.....	25
6.4.	Situació acústica existent. Mapa estratègic Aglomeració supramunicipal.....	28
7.	MODELITZACIÓ ACÚSTICA DE L'AMBIENT EXTERIOR.....	30
7.1.	Software. Construcció del model acústic.....	30
7.2.	Models de càlcul empleats	31
7.3.	Resultats simulacions	31
7.4.	Resultats. Escenari 00. Ambient acústic pre-existent (soroll ambiental)	32
7.5.	Resultats. F-01: Execució d'escales mecàniques. Excavació	34
7.6.	Resultats. F-02: Execució d'escales mecàniques. Excavació i repicat de murets	36
7.7.	Resultats. F-03: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1 i 2. 39	
7.8.	Resultats. F-04: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1, 2 i 3.....	41
7.9.	Resultats. F-05: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1. 43	
7.10.	Resultats. F-06: Construcció i excavació de pantalles de vestíbul i sortides 2 i 3: 45	
8.	RESUM I CONCLUSIONS DELS RESULTATS.....	47
9.	RECOMANACIONS. MESURES CORRECTORES I GESTIÓ DEL SOROLL.....	48

ANNEX 01. PLÀNOLS

Plànols de localització

- Plànol 1.1. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº01, amb la localització del punt de mesurament d'immissió sonora en ambient exterior nº 01
- Plànol 1.2. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº02, amb la localització del punt de mesurament d'immissió sonora en ambient exterior nº 02
- Plànol 1.3. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº03
- Plànol 1.4. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº04
- Plànol 1.5. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº05
- Plànol 1.6. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº06

ANNEX 02. RESULTATS SIMULACIONS

Resultats simulacions acústiques (CADNA A) i Taules resultats avaluació en edificis (receptors)

- Mapa sonor i nivells sonors en ambient exterior. Simulació acústica estat previ a les obres.
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 01
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 02
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 03
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 04
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 05
- Mapa sonor i nivells d'immissió sonora en ambient exterior. Simulació activitats Fase 06
- TAULA RESUM de Resultats simulacions acústiques (CADNA A)

ANNEX 03. DE FITXES

- Annex 3.1. Fitxes dels mesuraments d'emissions sonores de maquinària
- Annex 3.2. Fitxes dels mesuraments d'immissió sonora en ambient exterior

SUMARI DE FIGURES I TAULES

Figures

Figura 1: Situació de les obres de construcció al barri.....	09
Figura 2: Ocupació d'obra inicial i posterior.....	11
Figura 3: Planta a nivell de carrer de les obres de l'intercanviador.....	13
Figura 4: Bombes de formigó per a la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro.....	15
Figura 5: Excavadora encarregada d'extreure les terres / Repicat manual i amb martell pneumàtic / Repicat amb miniexcavadora i martell pneumàtic	16
Figura 6: Vibro-compactadora i excavadora pel condicionament de la sortida d'emergència 2 / Minicarregadora carregant terres de pantalla.....	17
Figura 7: Pantalladora extraient terres / Compressor i equip electrogen / Compressor pels treballs realitzats a l'interior de la sortida d'emergència 2.....	17
Figura 8: Excavació de pantalles de la sortida d'emergència 1 i dessorradora / Excavació de pantalles vestíbul / Mini-excavadora transportant terres de pantalla.....	18
Figura 9: Situació dels punts on s'han realitzat comptatges manuals de trànsit.....	23
Figura 10: Esquema de les diferents zones d'ocupació d'obra i els seus receptors acústics més afectats.....	25
Figura 11: Mapa estratègic de l'Aglomeració d'àmbit supramunicipal.....	29
Figura 12: Detall del Mapa estratègic de l'Aglomeració d'àmbit supramunicipal, a l'àmbit del barri de l'estudi.....	29
Figura 13: Vista tridimensional model del barri.....	31
Figura 14: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic anterior a les obres al barri.....	33
Figura 15: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 01 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro.....	35
Figura 16: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 02 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro.....	38
Figura 17: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 03 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro.....	40
Figura 18: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 04 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri.....	42
Figura 19: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 05 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri.....	44
Figura 20: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 06 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro.....	46

Taules

Taula 1. Valors límit d'immissió en ambient exterior d'acord amb les zones de sensibilitat acústica.....	10
Taula 2. Resum de la maquinària d'ús a l'aire lliure utilitzades a l'obra. Fonts puntuals de soroll.....	13
Taula 3. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades.....	14
Taula 4. Resum del trànsit ferroviari.....	22
Taula 5. Resum dels resultats del comptatge manual de trànsit.....	24
Taula 6. Localització i característiques dels receptors.....	28
Taula 7. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 01.....	34
Taula 8. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 02.....	36
Taula 9. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 03.....	39
Taula 10. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 04.....	41
Taula 11. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 05.....	43
Taula 12. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades en la fase 06.....	45

1. AGRAIMENTS

Aquest projecte no hagués estat possible sense el suport d'Ignasi Herms per la oportunitat que em va oferir des de GEOCAT i a Teresa Fainé des de GISA.

A més a més voldria donar les gràcies sobretot als dos tutors d'aquest projecte; Albert Folch i Mario Zarroca, per la seva il·limitada paciència i confiança que van dipositar en mi als que espero haver correspost finalment amb la realització d'aquest estudi.

Malgrat els nombrosos canvis i el temps que ha transcorregut des la primera proposició de projecte l'Albert ha seguit allí tan com a tutor com a amic.

2. INTRODUCCIÓ

Actualment, i més a la regió del Barcelonès i capital, les obres estan a l'ordre del dia. Tota obra causa un impacte ambiental al seu entorn i les realitzades en zones urbanes no són cap excepció. Sí és cert que la balança de control es decanta cap a uns aspectes ambientals diferents als que ens fixaríem en unes obres en medi natural.

L'alta densitat poblacional en una ciutat comporta una difícil convivència entre aquests treballs que poden implicar grans moviments de material i de vehicles pesants amb el ritme quotidià urbà.

Un d'aquests impactes que afecten més directament a les persones i a la seva salut és el soroll. A vegades les males pràctiques, les urgències, o simplement la necessitat de realitzar certs treballs poden crear incompatibilitats amb la convivència veïnal. Malgrat tot, existeixen mesures que, executades a temps i adequadament, poden fer molt més comfortable aquesta convivència i reduir l'impacte acústic que puguin suposar les obres.

Per tal de preveure a temps futurs impactes es poden utilitzar mètodes de modelització que ajudin a estimar el futur grau d'afecció per tal d'actuar en conseqüència i a temps.

Això és el que des de la meua empresa, especialitzada en l'assistència ambiental en obres, s'ha començat a encetar: la monitorització acústica en obres.

El treball que aquí es presenta és part del primer projecte realitzat utilitzant programes de modelització numèrica per tal de preveure futurs impactes acústics en obres. Mitjançant nombroses mesures in situ a l'obra combinades amb el programa Cadna-A s'ha estat capaç d'estimar el grau d'afecció acústica per tal de proposar un seguit de mesures preventives i/o correctores que ajudin a compatibilitzar els treballs en obres amb l'entorn veïnal.

2.1. L'Afecció acústica en el medi ambient

Tal i com es veurà més endavant, la legislació vigent en temes de protecció acústica no permet que es sobrepassin uns límits d'immissió sonora degut a activitats en exterior. Aquests valors límits d'immissió, que són diferents segons la zonificació acústica en que es trobin els receptors, es donen en valors de dBA.

La unitat que es fa servir per mesurar aquest soroll és el decibel (dB), utilitzat per simplificar la unitat real de mesura de pressió acústica equivalent a una variació en la pressió atmosfèrica i que és el Pascal (Pa) per adequar-la a la percepció de l'oïda humana. D'aquesta manera trobem que energèticament l'oïda no és capaç de percebre sons per sota de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa i no suporta per sobre dels 20 Pa equivalent a 0 i 120 dB respectivament.

Per tal d'ajustar la pressió acústica mesurada en el sonòmetre a la detectada per l'oïda humana es realitzen les correccions pertinents al tipus A. És per això que els valors utilitzats en aquest estudi, donat que els receptors són persones humanes, es donen en valors de dBA.

Malgrat tot, aquest valor és un valor de referència doncs no és capaç de mesurar al 100% el grau de molèstia. Sí és cert que un alt grau de dBA, que correspon a un volum alt de soroll, entès com a so no desitjat, acostuma a anar associat a un alt grau de molèstia per la gent. Però per determinar la molèstia que pateix la gent a causa del

soroll hi intervenen multitud de factors i és diferent segons l'individu: factors com el temps d'exposició, l'espectre de freqüències, el ritme, la sensibilitat personal, factors culturals i físics, l'activitat dels receptors, les expectatives i qualitat de vida d'aquests... són alguns d'aquests factors que també hi intervenen.

Malauradament l'única eina que tenim per poder mesurar i regular el soroll és el grau de pressió acústica i, com a molt, detectar la presència de components de baixa freqüència, tonals i impulsius causants de possibles molèsties addicionals.

Com que en una obra el soroll no és constant i trobem espais de temps on existeix més calma i d'altres on hi ha més soroll, utilitzem els nivells de pressió sonora equivalent (LAeq) en els resultats. D'aquesta manera els resultats tenen en compte no tan sols el grau de pressió acústica que emeten els treballs i les màquines sinó també l'interval de temps en que aquests l'estan emetent. Podem tenir una grua relativament silenciosa treballant a ritme constant i una altra de molt sorollosa que treballi durant uns pocs instants al dia i no per això aquesta causarà un major grau de soroll ja que l'estona en que estan en funcionament és un factor important en la mesura.

Degut a aquest fet ha estat necessari estudiar i determinar l'impacte acústic del trànsit segons el moment del dia, conèixer els intervals de circulació dels camions de l'obra i establir els intervals de funcionament de cada màquina present en l'obra per a cada activitat.

Finalment indicar tan sols que s'ha intentat determinar el màxim de factors que podrien incidir en la percepció del soroll. Començant per l'indicat en el paràgraf anterior, també s'ha buscat la presència de components tonals, de baixa freqüència i impulsius en les emissions sonores de la maquinària, la zonificació acústica del barri en que ens trobem, el grau d'afecció del trànsit i el ferrocarril a l'ambient, el possible moviment de les màquines en la realització de les feines i una caracterització individualitzada de l'emissió acústica de cada màquina intentant fugir sempre que s'ha pogut de valors generalitzats de potència acústica garantida segons etiquetatge CE (Lwa) per tal de poder oferir una predicció el més específica possible del cas que aquí tractem.

3. CAS D'ESTUDI

El present estudi avalua l'impacte acústic de les obres de construcció d'un intercanviador de metro juntament amb treballs de bombament de formigó realitzats des de la superfície d'ocupació d'obra per a l'execució de la llosa intermèdia del túnel que circula per sota d'aquesta.

Les obres de construcció de l'intercanviador es realitzen exclusivament en horari diürn entre les franges horàries de les 8:00h a les 19:00h. Excepcionalment, per a la construcció de murs pantalles, aquest horari es pot allargar fins a les 21:00h. Així doncs, l'impacte acústic només s'avaluarà per horari diürn i considerant la franja segons normativa de 7:00h a 21:00h.

Les obres involucren la construcció de diversos accessos i un nou vestíbul mitjançant recintes entre pantalles al sector confluència entre el Carrer (D) amb Avinguda (A). La figura 1 de la pàgina següent mostra la situació de les mateixes.



Figura 21: Situació de les obres de construcció al barri

Per avaluar l'impacte acústic s'han realitzat diversos treballs: en primer lloc s'han efectuat mesuraments de diverses fonts de soroll (maquinària estàtica i mòbil) i mesuraments d'immissió sonora en ambient exterior en els receptors existents (edificis i escola). També ha estat necessari realitzar un comptatge manual de densitat de trànsit en horari diürn en diversos carrers i dies degut a la manca de valors fiables. Posteriorment, mitjançant una modelització numèrica amb el software CADNA A v. 3.7 s'ha avaluat l'impacte acústic sobre el conjunt dels diversos receptors en les fases i activitats d'obra en les quals s'han realitzat els citats mesuraments puntuals. Amb aquestes dades s'ha ajustat el model. Posteriorment s'ha realitzat una predicció de l'impacte acústic per la resta d'activitats d'obra en les quals no es disposen de mesuraments.

Val a dir que simultàniament a les obres de construcció de l'intercanviador de metro, al mateix sector s'ha estat realitzant activitats d'obra corresponents als treballs de formigonat de la llosa intermèdia del túnel de metro a través del pou d'estació localitzat dins del recinte d'obra oest. Aquest treball ha involucrat un increment del trànsit pesat a l'entorn del barri degut al pas de camions formigoneres en horari diürn (8:00h – 16:00h), i també la utilització de bombes situades a l'exterior per a la impulsió del formigó cap a dins del pou d'estació. Així doncs, l'impacte avaluat contempla la suma de les dues activitats relacionades malgrat es corresponguin a obres independents.

4. NORMATIVA APLICADA

4.1. Marc legal a Catalunya

El 12 de juny de 2002 es va aprovar la *Llei 16/2002 de protecció contra la contaminació acústica*, publicada en el DOGC número 3675 de 11/07/02. A dia 10 de Novembre de 2009 es va publicar el *Decret 176/2009 pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos*.

Aquest Decret té com a principal finalitat el desenvolupament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, i l'adaptació dels seus annexos, i alhora assolir l'adequació a aquells preceptes de caràcter bàsic de la normativa estatal que incideixen directament en la normativa catalana i evitar una indesitjada situació d'incertesa jurídica, sens perjudici del desenvolupament que les bases estatals requereixin en altres sectors de l'ordenament jurídic català.

A les zones de sensibilitat acústica s'apliquen els valors d'immissió L_d , L_e i L_n per a la planificació del territori i la preservació i/o millora de la qualitat acústica del territori.

Zonificació acústica del territori	Valors límit d'immissió en dB(A)		
	L_d (7h - 21h)	L_e (21h - 23h)	L_n (23h - 7h)
Zona de sensibilitat acústica alta (A)	60	60	50
Zona de sensibilitat acústica moderada (B)	65	65	55
Zona de sensibilitat acústica baixa (C)	70	70	60

L_d, L_e i L_n: índexs d'immissió de soroll per al període dia, vespre i nit respectivament.

Els mapes de capacitat acústica estableixen la zonificació acústica del territori i els valors límit d'immissió d'acord amb les zones de sensibilitat acústica. Aquestes zones poden incorporar els valors límit dels usos del sòl d'acord amb la taula següent:

Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl	Valors límit d'immissió en dB(A)		
	L_d (7h - 21h)	L_e (21h - 23h)	L_n (23h - 7h)
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)			
(A1) Espais d'interès natural i altres	-	-	-
(A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A3) Habitatges situats al medi rural	57	57	47
(A4) Predomini del sòl d'ús residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)			
(B1) Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents	65	65	55
(B2) Predomini del sòl d'ús terciari diferent a (C1)	65	65	55
(B3) Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)			
(C1) Usos recreatius i d'espectacles	68	68	58
(C2) Predomini de sòl d'ús industrial	70	70	60
(C3) Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics	-	-	-

Taula 13. Valors límit d'immissió en ambient exterior d'acord amb les zones de sensibilitat acústica

Els valors en negreta són els que corresponen a la zona estudiada en aquest informe.

4.2. Zonificació acústica del Barri

- Zona (A4) Predomini de sòl d'ús residencial (L dia i vespre: 65 dB(A), i Lnit: 55 dB(A)):AVINGUDA (A), Carrer (B), i Carrer (E) (en aquesta zona queda circumscrita l'escola)
- Zona (B1) Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents (L dia i vespre: 65 dB(A), i Lnit: 55 dB(A)): Carrer (D) i Carrer (C).

5. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

Posteriorment aquesta ocupació es va enllaçar amb l'anterior de la estació augmentant així la superfície ocupada i obligant a un nou desviament de trànsit tal i com es mostra en la figura 2 següent:

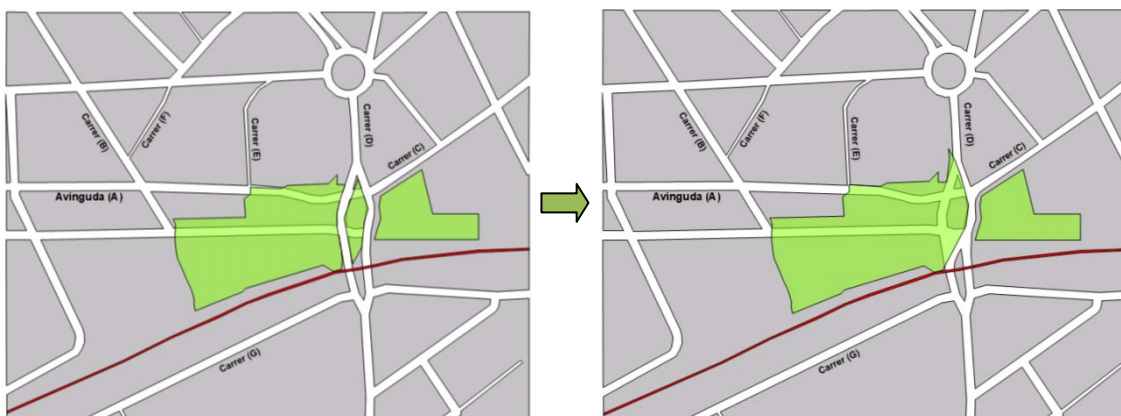


Figura 22: Ocupació d'obra inicial i posterior

Les fases d'obra avaluades en aquest informe que es detallaran més endavant corresponen a l'estat previ a l'obra i a diverses activitats posteriors a aquesta darrera ocupació d'obra.

Aquestes fases es centren sobretot en el procés d'excavació de pantalles del vestíbul sector Nord, de les sortides d'emergència 1 i 2, i de les escales mecàniques al ésser les activitats que es realitzen més properes als receptors acústics identificats.

En la següent figura 3 es mostra la localització de les sortides d'emergència, les escales mecàniques, el vestíbul provisional i els límits de l'intercanviador a nivell de carrer:



Figura 23: Planta a nivell de carrer de les obres de l'intercanviador

Adicionalment durant la posterior fase d'ocupació d'obra es va començar a realitzar una ocupació del recinte d'obra localitzat al sud oest de l'anterior ocupació. En aquest recinte, a banda d'instal·lar-hi unes oficines, s'hi va construir un altre recinte des de on es realitzaria el formigonat de la llosa intermèdia del túnel a partir de dues bombes de formigó.

Aquesta nova ocupació comportaria un nou impacte a l'ambient acústic del barri, no tan sols pel gran soroll ocasionat per les bombes sinó també pel trànsit de formigoneres que això comportava.

El formigonat de la llosa intermèdia té una durada d'uns 6 mesos amb un ritme de treball d'unes 20 formigoneres (aproximadament uns 8m³). La intensitat és de 2,5 formigoneres/hora i el període de treball de 8:00h a 16:00h continuat (8hores) de dilluns a divendres. Es considera una velocitat de trànsit de 40 km/h.

5.1. Maquinària. Fonts de soroll a les obres

A les obres existeixen dos tipus de fonts de soroll. Per una banda, les fonts de soroll puntuals identificables, entenen que són aquelles que es corresponen a la maquinària necessària pel normal desenvolupament de les obres. Es poden agrupar en equips fixos i mòbils. La major part de les màquines s'han caracteritzat des del punt de vista acústic mitjançant mesuraments puntuals. A l'Annex 2 s'inclouen fitxes descriptives amb les característiques de cadascuna de les fonts de soroll, indicant: marca, model, potència, i els valors mesurats en espectre de 1/3 d'octava, fotografia i croquis de localització.

5.1.1. Maquinària (fixes i mòbils)

En la següent taula 2 es resumeixen els valors de LAeq mesurats i els nivells de potència acústica Lwa garantida segons etiquetatge CE (segons DE 2000/14EC). En tots els casos disponibles s'ha correlacionat els valors LAeq mesurats amb els valors de potència teòrics de les fonts concretes PWL assignades amb el programa CADNA A en la modelització. Dels equips dels quals no es disposa de mesuraments ni de dades sobre potència acústica garantida Lwa pels fabricants, es considerarà valors assimilables a les mesurades en d'altres obres amb maquinària similar, a partir dels quals també es determina el valor PWL.

Font Puntual	Fitxa Annex 2	mòbil / fixa	LAeq (dBA)	Distància (m)	Lwa (dBA)	PWL (dBA)
Grup electrogen	FC / M ¹	Fixa	73.5	3	95	91.0
Compressor n°1	FC / M	Fixa	76.8	4	101	99.0
Compressor n°2	FC / M	Fixa	75.6	4	98	-
Pantalladora	FC / M	Mòbil	77.2	15	108	108.0
Desorradora (*)	-	Mòbil	75	3	-	99.5
Retroexcavadora rodes	FC / M	Mòbil	72.6	15	103	106.0
Retroexcavadora cadenes	FC / M	Mòbil	75.0	15	-	115.0
Camió grua torre autopropulsada ²	FC	Mòbil	80	15	-	115.0
Bomba Formigó	FC / M	Fixa	82.0	7	123	111.0
Martell pneumàtics portàtils + martell en Mini-retroexcavadora sobre cadenes	FC / M	Mòbil	78.4	6 - 8	-	-
Martells pneumàtics (puntuals)	-	Mòbil	-	-	113	110.0
Vibro-compactadora	FC / M	Mòbil	80.5	5	106	-
Pala mini-excavadora sobre rodes	FC	Mòbil	-	-	101	101.0
Camió dúmper ³	-	Mòbil	85	5	-	109.2

Taula 14. Resum de la maquinària d'ús a l'aire lliure utilitzades a l'obra. Fonts puntuals de soroll.

² 1 Environmental Protection Agency, Noise from construction equipment and operations, building equipment, and home appliances, NTID 300.1, 1971b.

³ Dessorradora (*). Dades extretes *ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC DE LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ DE L'ESTACIÓ DE SARRIÀ DE LA L9 DEL METRO DE BARCELONA* (font: GISA. Autor Auding)

Les fonts de soroll associades a l'execució i excavació entre pantalles s'han considerat que son funcionals entre les 8:00h i les 21:00h amb una hora de parada (per tant 12 hores totals, 720 minuts). El GE i compressors estarien connectats de 8:00h a 21:00h (780 minuts). La bomba de Formigó i el trànsit de formigoneres de 8:00h a 16:00h (8 hores continues, 480 minuts). Pel repicat de pantalles amb martells pneumàtics (un total de 3: dos de manuals i un muntat en mini-retroexcavadora) es realitzaria en la franja horària de 8:00 a 19:00h amb una hora de parada (10 hores, 600 minuts). La grua mòbil s'utilitzaria uns 30minuts/hora de mitjana i durant l'horari de treball de 8:00h a 21:00h amb una hora de parada, per tant un total de 360minuts.

Les fonts identificades com a fixes s'han modelitzat com a fonts puntuals. El recorregut de camions formigoneres en el perímetre d'obra al voltant de la bomba de formigó per la construcció de la llosa intermèdia del túnel, el recorregut de maquinària mòbil i camions, s'han modelitzat com a fonts lineals considerant el flux de trànsit estimat (pas de vehicle/hora), la velocitat i el seu valor de potència PWL.

5.1.2. Altres activitats auxiliars d'obra generadores de soroll

Per altra banda, existeixen altres activitats d'obra que generen soroll i que no és possible identificar i mesurar de forma unitària. Aquestes emissions de soroll es localitzen sempre totes elles dins del perímetre d'obra, i en general són discontinus o bé puntuals en comparació amb les anteriors, si bé poden arribar a ser molt molestos. Entre aquestes, s'inclouen: les tasques relacionades amb la descàrrega i càrrega manual de material (ferro, etc); copejament de culleres i pales, personal i altres.

5.2. Planificació de l'obra i durada de les fases de soroll

En base a la planificació d'obra rebuda, l'anàlisi de la maquinària existent i les mesures de les fonts de soroll, s'ha identificat quines són les fases d'obra que més afecció sonora podien ocasionar als potencials receptors acústics. Aquestes fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F01	○ Excavació recinte escales mecàniques	8 dies
	○ Bombeig formigó per llosa intermèdia	7 mesos
F02	○ Repicat pantalles per biga de lligat escales mecàniques	1 dia
	○ Bombeig formigó per llosa intermèdia	7 mesos
F03	○ Excavació pantalles vestíbul sector nord fase 2	20 dies
F04	○ Excavació pantalles vestíbul sector sud fase 1	7 dies
	○ Excavació pantalles sortida emergència 1	14 dies
	○ Excavació recinte sortida emergència 2	8 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 3	1 dia
F05	○ Excavació pantalles vestíbul sector nord fase 1	10 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 1	1 dia
F06	○ Excavació pantalles vestíbul sector sud fase 1	7 dies
	○ Excavació pantalles sortida emergència 3	12 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 2	1 dia

Taula 15. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

Nota: les dates i el temps de durada de les activitats és aproximat i pot admetre lleugeres variacions ja que corresponen a una planificació inicial d'obra.

5.3. Fases o activitats d'obra avaluades

5.3.1. F-01: Execució d'escales mecàniques. Excavació

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació entre pantalles amb excavadora de cullera CASE WX185 al sector situat al nord del recinte d'obra on s'emplaçaran les escales mecàniques d'accés al vestíbul.
- Moviment de terres extretes de l'excavació de les escales mecàniques mitjançant una mini-carregadora CAT 226B
- Extracció de les terres de dins del recinte excavat de la sortida 2 d'emergència amb un camió grua.
- GE i compressor en funcionament (treballs interiors sortides emergència)
- A la zona est del Carrer (D), treball parcial amb la grua mòbil i excavadora bivalva (moviment de terres)
- Trànsit de camions de moviment de terres i material per dins l'obra

Activitats relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro des de la zona d'ocupació d'obra:

- Funcionament d'una bomba d'impulsió de formigó per la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro. El ritme de treball és d'unes 20-30 formigoneres en el període treball 8:00h a 16:00h continuat. (entre 3 i 4 formigoneres per hora). La resta d'horari diürn no hi ha activitat.

En aquesta Fase s'ha realitzat una mesura de control:

- Mesura 1. Mesura realitzada a la confluència deAVINGUDA (A) amb Carrer (B) cantonada sud-oest exterior de l'escola primària. Aquesta mesura s'utilitza per validar el model. En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 1.1. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº01, amb la localització del punt de mesurament d'immissió sonora en ambient exterior nº 01



Figura 24: Bombes de formigó per a la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro

5.3.2. F-02: Execució d'escales mecàniques. Excavació i repicat de murets

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçaran les escales mecàniques. S'hi utilitzen una mini-retroexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.
- Moviment de terres extreïdes de l'excavació de les escales mecàniques mitjançant una mini-retroexcavadora CAT 226B i una excavadora de cullera CASE WX185.
- Extracció de les terres de dins del recinte excavat de la sortida 2 d'emergència amb grua mòbil.

Activitats relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro:

- Les mateixes que la fase anterior

En aquesta Fase s'ha realitzat una mesura de control següent:

- Mesura 2: Mesura realitzada a la confluència de l'Avinguda (A) amb Carrer (E), cantonada sud-est exterior de l'escola Primària. Aquesta mesura s'utilitza per validar el model. En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 1.2. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº02, amb la localització del punt de mesurament d'immissió sonora en ambient exterior nº 02



Figura 25: Excavadora encarregada d'extreure les terres / Repicat manual i amb martell pneumàtic / Repicat amb miniexcavadora i martell pneumàtic

5.3.3. F-03: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1 i 2:

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació de pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector nord del vestíbul.
- Impermeabilització de la sortida d'emergència 1 mitjançant compressor INGERSOLL RAND 9/110.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una minicarregadora CAT 226B
- Condicionament de la superfície de la sortida d'emergència 2 amb vibro-compactadora CAT 38 i una excavadora de cullera CASE WX185.
- Extracció de terres de dins del recinte de la sortida d'emergència 2 mitjançant un camió grua.
- Dessorradora en funcionament
- Funcionament d'un equip electrogen GESAN DPR 100 en superfície a la zona de la sortida d'emergència 1 i d'un equip compressor INGERSOLL RAND 7/41 per repicats interiors de la sortida d'emergència 2.

En aquesta fase no es disposa de mesuraments. L'impacte acústic s'avaluarà mitjançant càlcul numèric amb el programa CADNA A



Figura 26: Vibro-compactadora i excavadora pel condicionament de la sortida d'emergència 2 / Minicarregadora carregant terres de pantalla



Figura 27: Pantalladora extraient terres / Compressor i equip electrogen / Compressor pels treballs realitzats a l'interior de la sortida d'emergència 2

- En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 2.1. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº03

5.3.4. F-04: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1, 2 i 3:

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació de pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector sud del vestíbul.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una Minicarregadora CAT 226B
- Excavació de pantalles amb una excavadora giratòria bivalva CASE 1188 de la sortida d'emergència 1.
- Excavació entre pantalles de la sortida d'emergència 2 amb una excavadora de cullera CASE WX185
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà la sortida d'emergència 3 mitjançant una Miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

En aquesta no es disposa de mesuraments. L'impacte acústic s'avaluarà mitjançant càlcul numèric amb el programa CADNA A



Figura 28: Excavació de pantalles de la sortida d'emergència 1 i dessorradora / Excavació de pantalles vestíbul / Mini-excavadora transportant terres de pantalla

- En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 2.2. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº04

5.3.5. F-05: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1.

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació de pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector nord del vestíbul.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una excavadora de cullera CASE WX185
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà la sortida d'emergència 1 mitjançant una Miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

En aquesta no es disposa de mesuraments. L'impacte acústic s'avaluarà mitjançant càlcul numèric amb el programa CADNA A

- En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 3.3. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº05

5.3.6. F-06: Construcció i excavació de pantalles de vestíbul i sortides 2 i 3:

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació de pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector sud del vestíbul.
- Excavació de pantalles amb una excavadora giratòria bivalva CASE 1188 de la sortida d'emergència 3.
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà la sortida d'emergència 2 mitjançant una Miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

En aquesta no es disposa de mesuraments. L'impacte acústic s'avaluarà mitjançant càlcul numèric amb el programa CADNA A

- En l'annex 1, es mostra el següent plànol:
 - Plànol 3.4. Plànol de situació fonts de soroll corresponents a la Fase d'obra avaluada nº06

6. ENTORN ACÚSTIC PRE-OPERACIONAL AL BARRI

6.1. Descripció de l'entorn de l'obra

Les obres se situen al sector entre el Carrer (D), confluència amb Avinguda (A) i Carrer (C). Així doncs l'entorn és eminentment urbà amb presència d'habitatges i activitats comercials diverses, i amb un flux de trànsit intens a través del Carrer (D) ratllant els 25.000 vehicles diaris segons els aforaments realitzats en motiu d'aquest estudi. També existeix a l'entorn de les obres un corredor de línies ferroviàries que separen dos barris dins del municipi.

El soroll ambiental existent al barri es degut essencialment al trànsit rodat pel Carrer (D) i en segon terme degut al trànsit ferroviari existent provinent de Sants i Vilanova.

Actualment no està aprovat el Mapa de Capacitat Acústica del municipi i tampoc es disposa de mapes de soroll. Tanmateix, l'ajuntament disposa d'una Auditoria Ambiental del municipi emmarcada dins del Programa d'auditories ambientals municipals agendes 21 locals desenvolupades per l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació. En l'apartat de soroll ambiental, pel que fa a aquest barri, estableix que *concretament a aquest barri el valor del Leq en horari diürn l'any 2000 era de 67,6 dB(A), una mica per sota dels 69,1 dB(A) de l'any 1992.*

6.2. Fonts de Soroll existents a l'entorn de les obres al Barri.

Les dues fonts principals de soroll a l'entorn de les obres on:

- Trànsit rodat principalment pel Carrer (D), Carrer (C) i el Carrer (H). Per la resta de carrers els fluxos viaris són menors.
- Corredor ferroviari amb trens de Rodalies, Regionals i mitja distància.

6.2.1. Ferrocarrils

Aquest barri limita pel sud amb un corredor ferroviari. En aquest sector es on es situa la bifurcació de les vies que provenen de l'estació de Sants i que es dirigeixen a Vilafranca (vies 1 i 2 Nord) i Vilanova-Prat del Llobregat (vies 3 i 4 Sud). La situació de les vies es mostra a la Figura 1.

- Per la via núm.1 circulen trens procedents de l'estació de Sants en direcció a Hospitalet. Hi transcorren tan trens de rodalies com de regionals.
- Per la via núm.2 circulen trens procedents d'Hospitalet en direcció a e l'estació de Sants. Hi transcorren tan trens de rodalies com de regionals.
- Per la via núm.3 circulen trens procedents de Sants en direcció a el Prat del Llobregat, Castelldefels i l'aeroport. Hi transcorren tan trens de rodalies com de regionals de llarg recorregut.
- Per la via núm.4 circulen trens procedents del Prat del Llobregat, Castelldefels i l'Aeroport. En direcció a l'estació de Sants. Hi transcorren tan trens de rodalies com de regionals de llarg recorregut.

A la següent taula 4 es mostra un resum del trànsit ferroviari per les vies. Les vies 1 i 2 limiten amb la zona d'ocupació d'obra.

Per a la modelització de les emissions sonores degut al trànsit ferroviari, tan en l'estat previ com durant les obres s'utilitza el mètode nacional de càlcul dels Països Baixos, publicat com a «*Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96*» ("Guies per al càlcul i mesura del soroll del transport ferroviari 1996"), i que està incorporat en el software de càlcul CADNA A.

Caracterització del trànsit ferroviari

	Tipus de Tren	Sants - Hospitalet		Sants - Prat del Llobregat		Velocitat promig (km/h)
		Via nº1	Via nº2	Via nº3	Via nº4	
de 07:00h a 21:00h	Rodalies	184	179	99	104	60
	Regionals	2	3	23	22	80
	Llarg recorregut	-	-	22	21	80
de 21:00h a 23:00h	Rodalies	22	22	13	13	60
	Regionals	1	-	3	5	80
	Llarg recorregut	-	-	4	4	80

Taula 16. Resum de trànsit ferroviari.

Aquest model de predicció d'emissions sonores es basa en una categorització dels trens de la xarxa holandesa. Per tal de relacionar l'equivalència entre els trens considerats en el model SRMII i els utilitzats aquí s'ha consultat el document (*) *Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español (ADIF)*. En aquest document es realitza una assignació de categoria dels trens espanyols a les categories de trens establertes al model holandès SRMII per a la elaboració de mapes estratègics (28/06/2007).

A partir d'aquest document s'ha considerat que la totalitat dels trens equivalen a la categoria C08 del model holandès SRMII. A partir de la categoria assignada, del número de trens circulant en període diürn, i en funció del nombre promig de vehicles per tren (és a dir la longitud del tren), s'obtenen les emissions sonores en el període d'avaluació. Considerant que el nombre de cotxes oscil·la entre 4 i 6 normalment, s'ha considerat per defecte un total de 5 /tren. La velocitat de trànsit considerada ha estat 80 km/h.

6.2.2. Trànsit rodat. Comptatge manual de vehicles.

Per tal de conèixer la intensitat i tipologia del tràfic en horari diürn en diversos carrers de l'entorn de l'obra es van realitzar diversos comptatges manuals des de dos punts: el 1r des de la confluència de l'Avinguda (A) amb el Carrer (B) i l'altre en la proximitat del Carrer (D). Val a dir que el comptatge s'ha realitzat amb l'obra ja implementada i, per tant, també s'ha pogut identificar del total de trànsit pesant relacionat amb les obres.

Pel càlcul de les emissions de soroll degut al trànsit rodat en l'estat pre-operacional es descomptarà del total aquell trànsit de vehicles pesats relacionats amb l'obra (formigoneres) que s'ha suposat un 50% del total de pesats.

En el mapa següent de la figura 9 s'identifiquen els diferents carrers on s'ha realitzat comptatges manuals de trànsit indicant-hi el sentit de circulació i el punt de mesura:

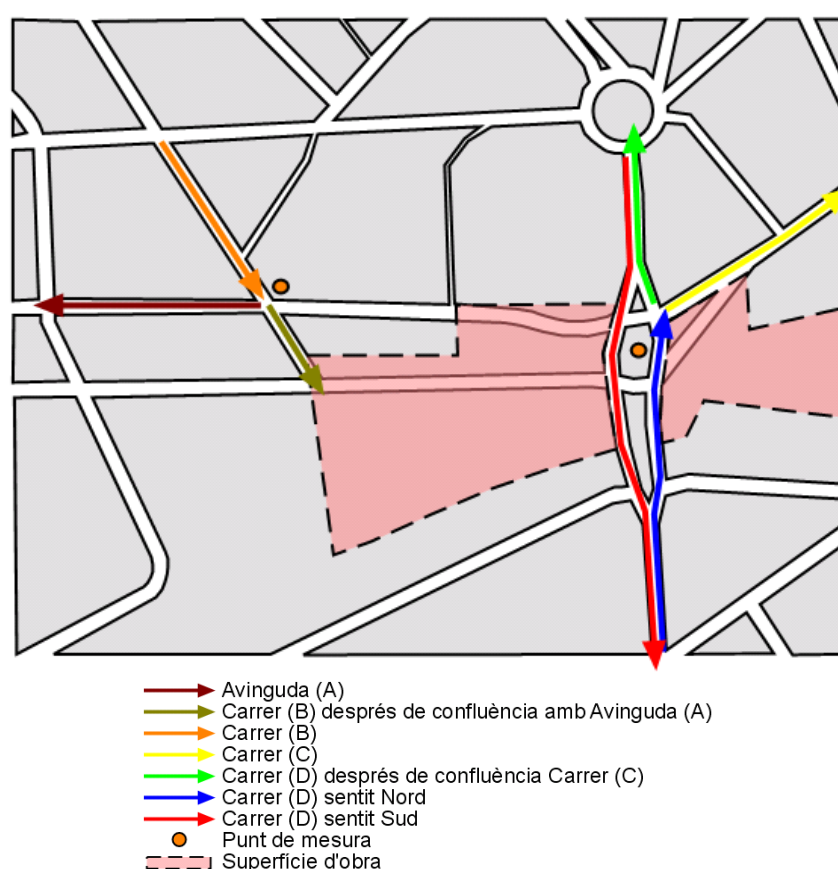


Figura 29: Situació dels punts on s'han realitzat comptatges manuals de trànsit

En la següent taula 5 es recull resumidament el número de vehicles comptabilitzats durant la realització dels diversos aforaments de 15 minuts, indicant el punt de control i els resultats obtinguts.

Comptatge manual de trànsit	Comptatges Dia / Hora	Intensitat de trànsit diürn (nº vehicles / hora)			Comptatge de vehicles (15 minuts)		
Carrer / paratge		Lleugers		Pesants	Lleugers		Pesants
		Cotxes	Motos		Cotxes	Moto	
Avinguda (A)	08/02/10 / 11:44 – 11:49 08/02/10 / 11:56 – 12:01 08/02/10 / 12:08 – 12:13	128	8	0	32	2	0
Carrer (B) després de la confluència amb Avinguda (A)	08/02/10 / 11:44 – 11:49 08/02/10 / 11:56 – 12:01 08/02/10 / 12:08 – 12:13	96	8	16	24	2	4
Carrer (B)	08/02/10 / 11:44 – 11:49 08/02/10 / 11:56 – 12:01 08/02/10 / 12:08 – 12:13	224	16	16	56	4	4
Carrer (C)	01/02/10 / 16:50 – 16:55 08/02/10 / 12:25 – 12:30 08/02/10 / 12:41 – 12:46	316	68	12	79	17	3
Carrer (D) sentit nord després de la confluència amb el Carrer (C)	01/02/10 / 16:50 – 16:55 08/02/10 / 12:25 – 12:30 08/02/10 / 12:36 – 12:41	284	40	16	71	10	4
	29/03/10 / 16:38 – 16:48 29/03/10 / 16:48 – 16:58	240	27	12	60	7	3
Carrer (D) sentit nord	01/02/10 / 16:27 – 16:32 08/02/10 / 12:20 – 12:25 08/02/10 / 12:31 – 12:36	600	80	32	150	20	8
	29/03/10 / 15:41 – 15:51	420	108	18	105	27	5
Carrer (D) sentit sud	01/02/10 / 16:27 – 16:32 08/02/10 / 12:20 – 12:25 08/02/10 / 12:31 – 12:36	584	72	28	146	18	7
	29/03/10 / 15:41 – 15:51	480	60	24	120	15	6
	29/03/10 / 16:38 – 16:48 29/03/10 / 16:48 – 16:58	540	66	18	135	17	5

Taula 17. Resum de dels resultats del comptatge manual de trànsit.

6.3. Receptors de soroll al sector de les obres.

En aquest apartat es descriuen els receptors acústics que seran objecte d'avaluació. Aquest receptors són els senyalats en la figura 10 següent:

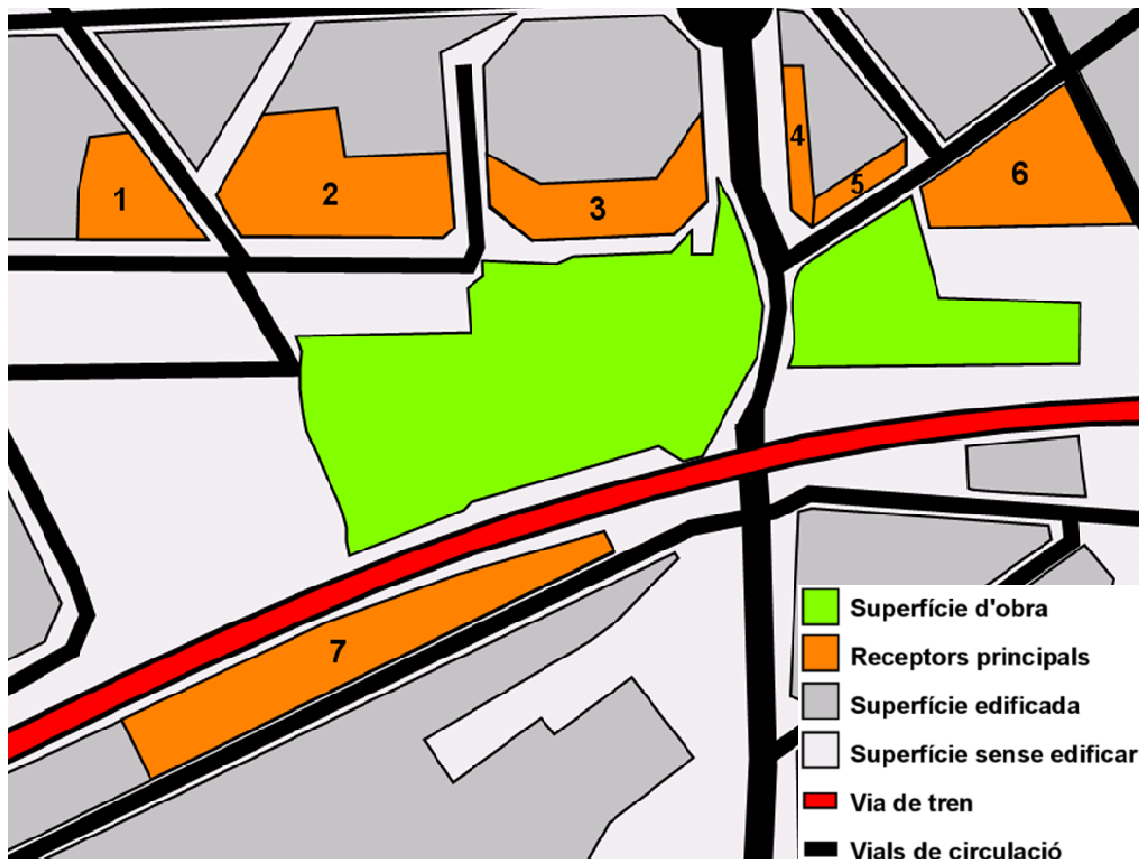












Figura 30: Esquema de les diferents zones d'ocupació d'obra i els seus receptors acústics més afectats


La identificació i descripció dels receptors acústics senyalats en el mapa anterior es dona a continuació en les següents taules:


Receptor	R1
Localització	Avinguda (A) 92 – 94 amb Carrer (C)
Descripció	Edifici de vivendes de 6 pisos al límit d'afecció de soroll de l'obra. Al Carrer (C) núm.58 hi ha una escola bressol municipal que és un dels receptors més sensibles de la zona
Imatges	<div></div> <p>Façana de l'edifici en la cruïlla del Carrer C amb l'avinguda (A)</p>


Receptor	R2		
Localització	Escola primària		
Descripció	A la confluència dels carrers Avinguda (A). amb Carrer (C) – Carrer (F) i Carrer (E), es situa l'escola primària. Està delimitada en gairebé tot el seu contorn, per un mur d'alçada variable entre 1.5 i 4m a mode de tancament i apantallament. Aquest element d'apantallament s'ha entrat i tingut en compte en la construcció del model. És el segon receptor acústic més sensible en quant a soroll i està format per tres blocs d'edificis l'alçada màxima dels quals és de 4 pisos.		
Imatges	 <p>Vista del recinte per la part annexa a l'Avinguda (A)</p>	 <p>Detall del mur perimetral en l'Avinguda (A)</p>	
	 <p>Façana de l'escola i mur perimetral al Carrer (E)</p>	 <p>Cantó de l'escola pel Carrer (F)</p>	 <p>Edifici de l'escola en la cruïlla de l'Avinguda (A) amb el Carrer (E)</p>

Receptor	R3		
Localització	Carrer (D) passant per Avinguda (A) del número 2 al 6 i Carrer (E)		
Descripció	Illa d'edificis d'alçada de 8 pisos enfront de la zona d'obra oest. Davant seu s'hi realitzen la sortida d'emergència 1 i les escales mecàniques a part de tenir molt propera l'acció de la pantalladora		
Imatges	 <p>Façana de l'edifici a l'Avinguda (A) i cantonada de l'Avinguda (A) amb Carrer (D)</p>	 <p>Façana de l'edifici a la cantonada entre Avinguda (A) i Carrer (D)</p>	 <p>Façana de l'edifici enfront de l'escola al Carrer (E)</p>

Receptor	R4
Localització	Cruïlla Carrer (C) amb Carrer (D) fins número 14
Descripció	Conjunt de vivendes de 12, 3, 9 i 2 pisos d'alçada properes a l'acció de la pantalladora
Imatges	 <p>Façanes dels edificis afectats</p>

Receptor	R5
Localització	Carrer (C) del 182 al 188
Descripció	Conjunt de vivendes de 12, 5, 5 i 6 pisos que es troben enfront de l'activitat realitzada a la zona est d'obra
Imatges	 <p>Façanes dels edificis afectats</p>

Receptor	R6
Localització	Carrer (C) del 185 al 177
Descripció	Conjunt de vivendes la part posterior de les quals dona al recinte est d'obra. Tot i així es troben protegides per una petita zona verda amb arbres que s'eleva fins els 6 metres i en algun tram per un mur vertical de 6 metres d'alçada
Imatges	 <p>Detall de la part posterior dels edificis i de la zona verda i el mur que els protegeix</p>

Receptor	R7		
Localització	Carrer (G)		
Descripció	Conjunt de vivendes que arriben fins els 11 pisos d'alçada dins la zona d'afecció del tren, la part posterior de les quals es troba molt propera a una de les fonts de soroll més importants (bombes de formigó)		
Imatges	 <p>Vista de les façanes dels edificis del Carrer (G)</p>		

Taula 18. Localització i característiques dels receptors.

Dins d'aquests en trobem dos d'especial atenció degut a la seva sensibilitat acústica doncs es tracta d'una escola de Primària i d'una escola Bressol.

- R1 - Escola bressol: Carrer (B) núm 58.
- R2 - A la confluència dels carrers Avinguda (A) amb Carrer (B) – Carrer (F) i Carrer (E), es situa l'escola. Està delimitada en gairebé tot el seu contorn per un mur d'alçada variable entre 1.5 i 4m a mode de tancament i pantallament. Aquest element s'ha entrat i tingut en compte en la construcció del model numèric construït amb el programa CADNA A.

6.4. Situació acústica existent. Mapa estratègic Aglomeració supramunicipal.

En una primera fase d'aplicació de la Directiva 2002/49/CE sobre avaluació i gestió ambiental del soroll, s'estableix la necessitat de fer mapes estratègics de soroll per a aglomeracions de més de 250.000 habitants.

Segons la Directiva 2002/49 de la Unió Europea, un mapa estratègic de soroll és la representació de les dades relatives a algun dels varis aspectes concretats en la pròpia directiva, entre ells la situació acústica existent segons índex de soroll, entre ells l'índex L_d (nivell sonor equivalent a llarg termini en l'interval comprès entre les 7 h del matí i les 21 h del vespre (horari diürn) i per a tots els períodes diürns d'un any.).

El Departament de Medi Ambient i Habitatge, ja té disponible al seu web el Mapa estratègic de l'Aglomeració d'àmbit supramunicipal on s'inclou el municipi a estudiar. El mapa va ser tret a informació pública.

Les obres de l'intercanviador queden incloses en el citat Mapa estratègic. La informació sobre la situació acústica existent permet tenir coneixement de quines són les fonts de soroll i els nivells sonors.

La següent figura 11 mostra el full del Mapa estratègic de l'aglomeració d'àmbit supramunicipal on s'inclou el sector del barri que serà objecte de modelització acústica de detall. Les dades amb les quals es va realitzar el mapa es consideren actuals i representatives de la situació prèvia a l'inici de les obres objecte d'aquest estudi.

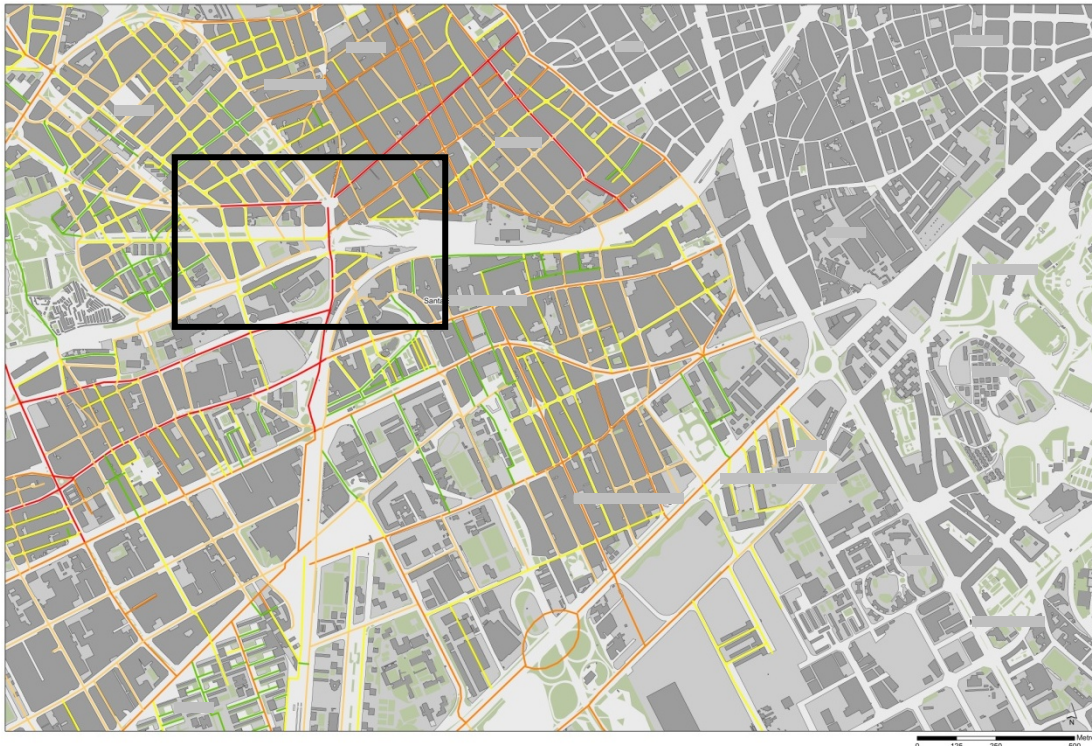


Figura 31: Mapa estratègic de l'aglomeració d'àmbit supramunicipal

En la figura 12 següent, es mostra el detall de la figura anterior, dels nivells sonors existents a l'àmbit del barri de l'estudi, i en concret al sector de les obres de l'intercanviador de metro.

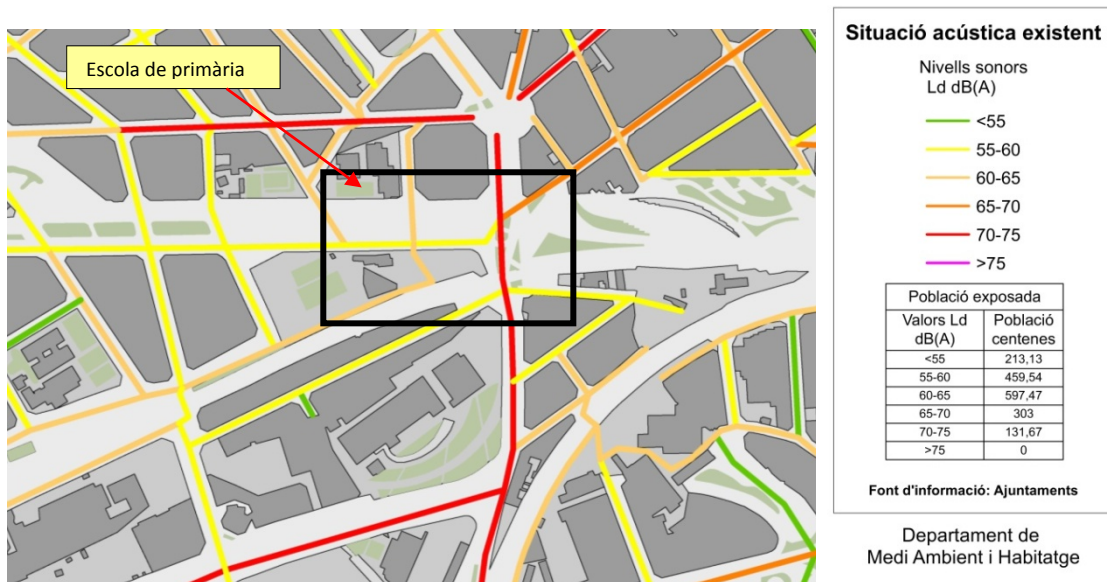


Figura 32: Detall del Mapa estratègic de l'aglomeració d'àmbit supramunicipal, a l'àmbit del barri de l'estudi. En negre, el sector de les obres de construcció de l'intercanviador de metro

Els valors acústics màxims en horari diürn es donen al llarg del Carrer (D), i oscil·len entre 70 i 75 dBA, superant els objectius de qualitat acústica en 65 dBA

Pels Carrers (C) i Carrer (E) (entorn a l'escola), els nivells existents es situen entre 60 i 65 dBA, complint els objectius de qualitat acústica per a Zona (A4) Predomini de sòl d'ús residencial.

Pel Carrer(C), els nivells acústics L_d es situen entre 65 i 70 dBA, superant els objectius de qualitat acústica per a Zona (B1) Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents (L_{dia} i vespre: 65 dB(A), i L_{nit} : 55 dB(A).

Recordar que l'ajuntament del municipi al qual fem referència en aquest informe disposa d'una Auditoria Ambiental emmarcada dins del Programa d'auditories ambientals municipals desenvolupades per l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació. En l'apartat de soroll ambiental, pel que fa a aquest barri, estableix que *concretament al barri el valor del L_{eq} en horari diürn l'any 2000 era de 67,6 dB(A), una mica per sota dels 69,1 dB(A) de l'any 1992*. En quan a les dades del Mapa estratègic mostrat anteriorment (realitzat amb dades dels anys 2006-20007) seguirien indicant que al barri el valor del L_{eq} en horari diürn supera encara els objectius de qualitat acústica en certs indrets.

7. MODELITZACIÓ ACÚSTICA DE L'AMBIENT EXTERIOR

Per a la caracterització del soroll pre-operacional (previ a les obres), i per la predicció del soroll de les diverses activitats d'obra, s'ha construït un model numèric utilitzant el programa de càlcul de mapes de nivells de soroll **CADNA A versió 3.7** (*Computer Aided Design Noise Abatement*) desenvolupat per l'empresa Datakustik.

7.1. Software. Construcció del model acústic

Per a la construcció del model, es parteix d'una planimetria topogràfica escala 1:500 de detall. En base a aquesta planimetria s'ha creat un Model Digital del Terreny (MDT) a partir de les corbes topogràfiques i dels punts de cota disponibles. Val a dir que a partir de les línies de tren en aquest barri en direcció Nord les cotes topogràfiques augmenten ràpidament. Al sector de les obres les cotes es situen entorn a +25 passant ràpidament cap al nord i l'est a cotes de +30msnm.

Sobre el MDT s'han incorporat les edificacions existents, discretitzant al detall les plantes alçat, especialment a la línia d'edificacions més properes a les obres.

S'han incorporat les vies urbanes i les línies ferroviàries. S'ha discretitzat el pas inferior de les línies de tren pel Carrer (D).

Al sector de les obres es situa l'escola de primària (Carrer (C)). Aquesta disposa d'un tancament perimetral amb un mur d'alçada variable entre 1.5 a 4m que actua a mode de pantalla permetent una certa protecció de l'entorn acústic del barri.

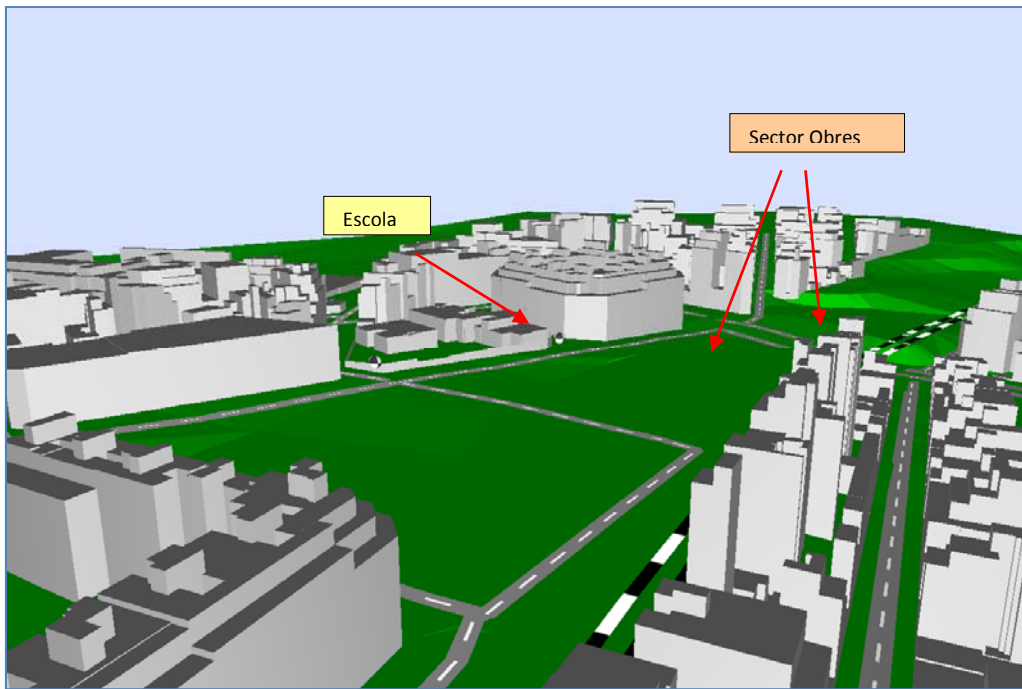


Figura 33: Vista tridimensional model del barri

7.2. Models de càlcul emprats

Els models de propagació de transit rodat i ferroviari que s'han considerat en els càlculs del mapa acústic de l'estat previ a l'inici a les obres, son els següents

- Soroll industrial: ISO 9613-2: «Acústica-Atenuació del so quan es propaga en l'ambient exterior, Part 2: Mètode general de càlcul».
- Soroll del trànsit rodat: Mètode nacional de càlcul francès «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)»
- Soroll de trens: El mètode nacional de càlcul dels Països Baixos, publicat com a «Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96» ("Guies per al càlcul i mesura del soroll del transport ferroviari 1996"),

7.3. Resultats simulacions

L'índex calculat en tots els casos és el Ld, nivell de pressió sonora en ambient exterior en horari diürn (de 7:00h a 21:00h). **En cadascun dels mapes de soroll mostrats**, i pels diferents receptors identificats (R1 – R7), s'indiquen els **nivells LAeq màxims a façana** independentment de la planta alçat i havent considerat totes les plantes dels habitatges existents en dBA corresponents a l'indicador Ld (7:00h – 21:0h). A l'**Annex 02. de Resultats**, s'aporten les taules de valors d'immissió sonora en ambient exterior simulats per cada Receptor (edifici i en totes les seves plantes alçat), comparant els resultats amb els objectius de qualitat acústica. En els següents apartats es mostren els resultats de les simulacions.

7.4. Resultats. Escenari 00. Ambient acústic pre-existent (soroll ambiental)

En la següent figura 14 es mostra el mapa de soroll corresponent a la situació acústica ambiental prèvia a l'inici de les obres. Val a dir que no es disposa de mesures anteriors a l'inici de les obres i per tant el model no s'ha pogut validar amb mesuraments reals. Pel seu càlcul s'ha tingut en compte que les fonts de soroll són el trànsit rodat i el ferroviari. Pel trànsit rodat s'ha considerat la mitja de comptatges de vehicles, sense considerar aquell trànsit pesat que en el moment de la mesura fos atribuïble al desenvolupament de les obres.

Tal i com s'observa en la figura del mapa sonor, els nivells acústics a receptors de l'entorn del barri varien entre 60 i 75 dBA. Els nivells màxims es donen al llarg del Carrer (D). En els seus eixos, els valors de L_d presenten valors > 70 dBA en horari diürn, coincident amb el Mapa estratègic⁴. Els nivells d'immissió màxims calculats en els receptors són els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2 58 dBA Escola de Primària
- R3 69 - 70 dBA Carrer (D) / 59 dBA Carrer (E) / 64 dBA Avinguda (A)
- R4 66 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5 70 dBA Carrer (C)
- R6 64 dBA Carrer (C)

S'observa clarament l'efecte d'apantallament acústic del tancament perimetral de l'escola primària (Receptor R2) amb alçades entre 1.5 a 4m i al llarg del Carrer (E), Avinguda (A) i Carrer (F)

⁴ Mapa estratègic Aglomeració d'àmbit supramunicipal

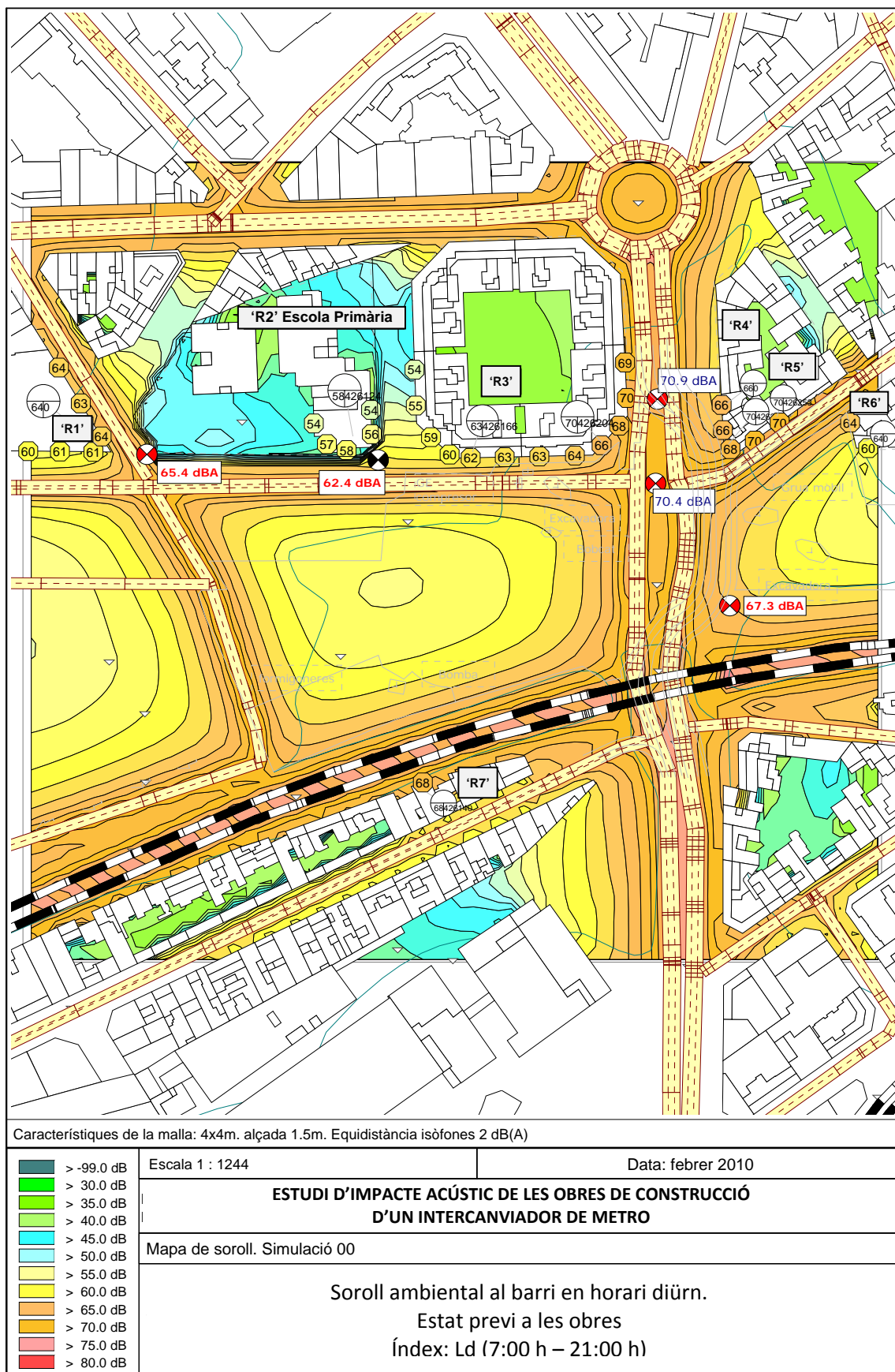


Figura 34: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic anterior a les obres al barri.

7.5. Resultats. F-01: Execució d'escaleres mecàniques. Excavació

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll: Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació entre pantalles amb excavadora de cullera al sector situat al nord del recinte d'obra on s'emplaçaran les escaleres mecàniques d'accés al vestíbul.
- Moviment de terres extretes de l'excavació de les escaleres mecàniques mitjançant una Minicarregadora
- Extracció de les terres de dins del recinte excavat de la sortida 2 d'emergència amb un camió grua.
- Grup Electrogen i compressor en funcionament (treballs interiors sortides emergència)
- A la zona est del Carrer (D), treball parcial amb la grua mòbil i excavadora bivalva (moviment de terres)
- Trànsit de camions de moviment de terres i material per dins l'obra

Aquestes fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F01	○ Excavació recinte escaleres mecàniques	8 dies
	○ Bombeig formigó per llosa intermèdia	7 mesos

Taula 19. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

Activitats relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro des de la zona d'obra

- Funcionament d'una bomba d'impulsió de formigó per la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro. El ritme de treball és d'unes 20-30 formigoneres en el període treball 8:00h a 16:00h continuat. (entre 3 i 4 formigoneres per hora). La resta d'horari diürn no hi ha activitat.

Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors són els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2: 62 dBA Escola de Primària
- R3: 72 dBA Carrer (E) / 73 Avinguda (A) / 71 dBA Carrer (D)
- R4: 72 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5: 78 dBA Carrer (C)
- R6: 73 dBA Carrer (C)

Els nivells d'immissió màxims es localitzen en el Receptor R5 just a la cantonada del Carrer (D) amb el Carrer (C), especialment degut al desviament de trànsit, i al funcionament de la Grua mòbil per realitzar tasques de formigonat i tasques de retirada de terres. En quan als receptors sensibles R1 i R2: El primer no rep impacte. El R2 veu incrementat els nivells de fons de referència en uns 3 dBA fins als 62 dBA a les plantes superiors que no queden protegides pel tancament perimetral de l'escola que actua d'apantallament.

El major increment de nivells d'immissió respecte els nivells de base, es donen en el receptor R3, amb nivells que assoleixen els 73 dBA en horari diürn, degut a la construcció de les escaleres i sortides d'emergència del nou vestíbul del futur intercanviador de metro.

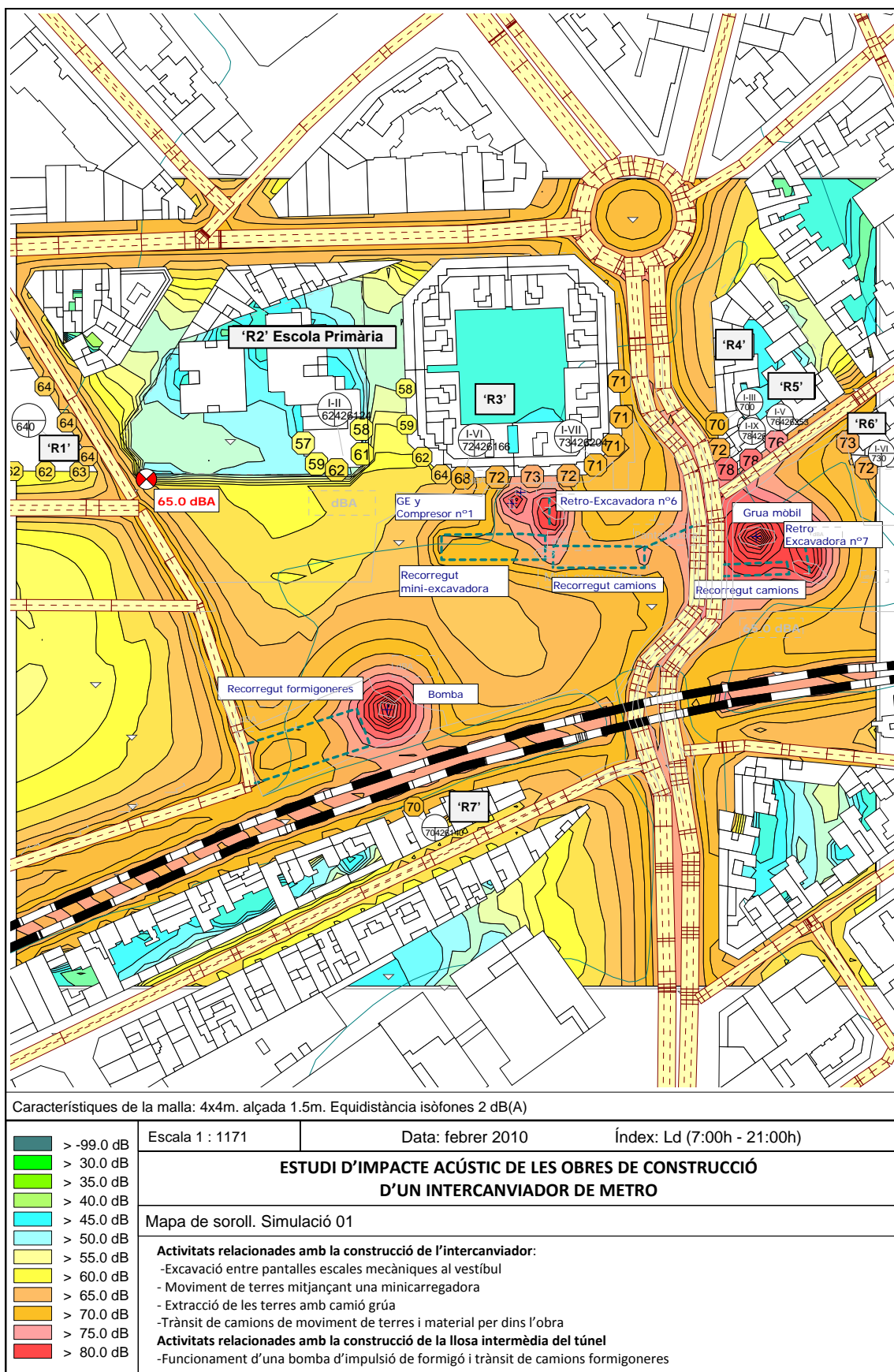


Figura 35: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 01 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro.

7.6. Resultats. F-02: Execució d'escales mecàniques. Excavació i repicat de murets

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçaran les escales mecàniques. S'hi utilitzen una mini-retroexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.
- Moviment de terres extretes de l'excavació de les escales mecàniques mitjançant una mini-retroexcavadora CAT 226B i una excavadora de cullera CASE WX185.
- Extracció de les terres de dins del recinte excavat de la sortida 2 d'emergència amb grua mòbil.

Aquesta fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F02	○ Repicat pantalles per biga de lligat escales mecàniques	1 dia
	○ Bombeig formigó per llosa intermèdia	7 mesos

Taula 20. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

Activitats relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro des de la zona d'obra

- Les mateixes que la fase anterior; funcionament de bomba impulsió de formigó i trànsit de formigoneres.

Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors son els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2 63 dBA Escola
- R3 76 dBA Carrer (E) / 80 Avinguda (A) / 72 dBA Carrer (D)
- R4 72 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5 78 dBA Carrer (C)
- R6 73 dBA Carrer (C)

En aquesta fase d'activitats d'obra, els nivells d'immissió màxims es localitzen en el Receptor R3 davant l'Avinguda (A), especialment degut a les tasques de repicat de pantalles de les sortides d'emergències i escales situades davant d'aquest receptor amb la utilització de fins a 3 martells pneumàtics (un equipat sobre mini-excavadora).

El major increment de nivells d'immissió respecte els nivells de base, es donen doncs en aquest receptor R3, amb nivells que assoleixen els 80 dBA en horari diürn, essencialment degut a la contribució sonora del repicat de lligat de les escales mecàniques. Malgrat això, aquesta activitat té una durada molt curta (1 dia), i per tal l'impacte és menor. Malgrat la font de soroll – bomba formigó- son elevades, la contribució en les immissions sobre els receptors principals per aquesta font és relativament baixa.

El receptor R1 no rep impacte. El R2 veu incrementat els nivells de fons de referència en uns 5 dBA fins a nivells de pressió sonora de 64 dBA a les plantes de l'edifici més exposades al soroll aeri provinent de l'Avinguda (A), on ja no queden protegides pel tancament perimetral de l'escola que actua d'apantallament acústic de les emissions produïdes per les obres.

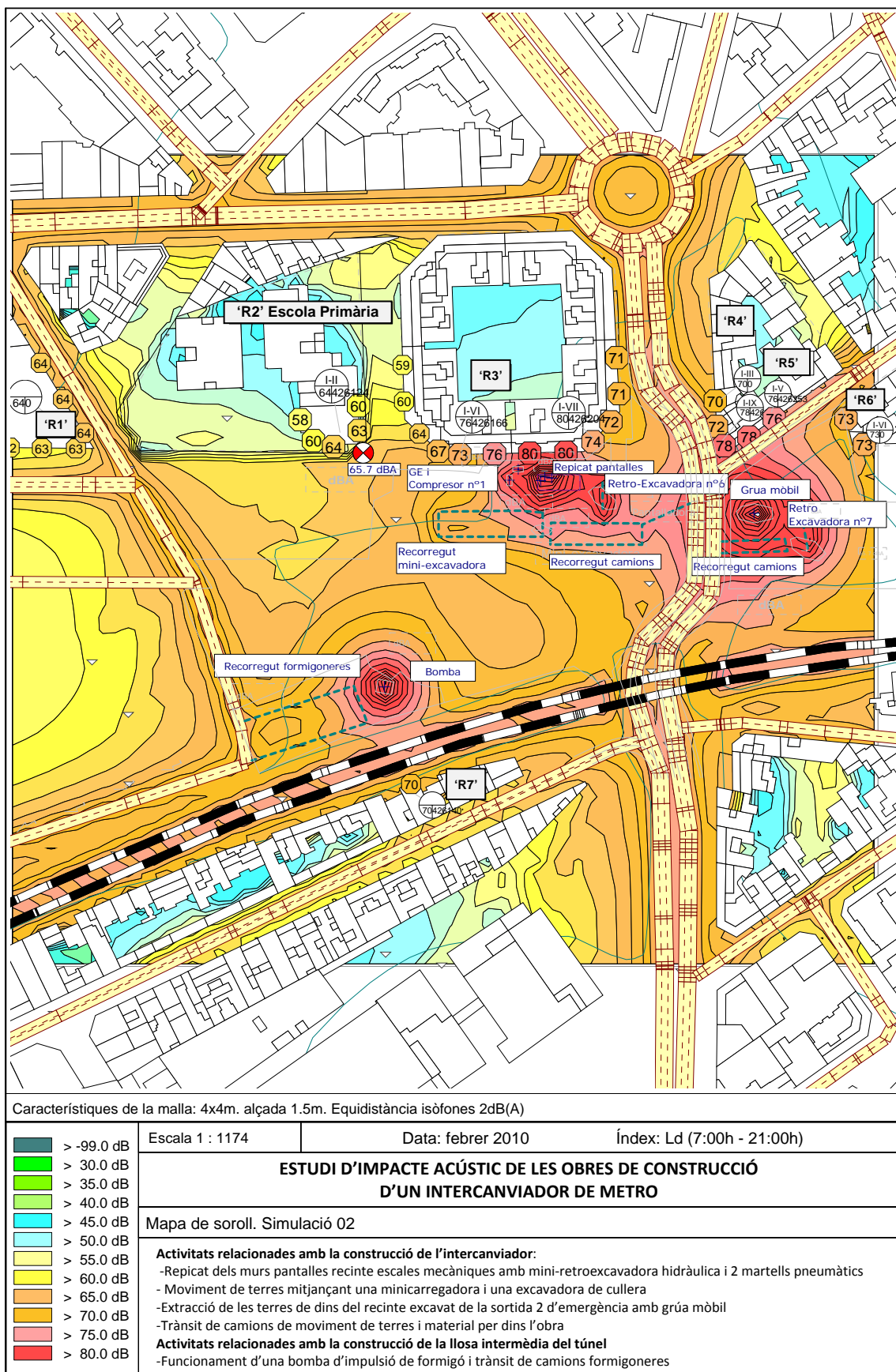


Figura 36: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 02 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro

7.7. Resultats. F-03: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1 i 2.

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació entre pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector nord del vestíbul.
- Impermeabilització de la sortida d'emergència 1 mitjançant compressor INGERSOLL RAND 9/110.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una minicarregadora CAT 226B
- Condicionament de la superfície de la sortida d'emergència 2 amb vibro-compactadora CAT 38 i una excavadora de cullera CASE WX185.
- Extracció de terres de dins del recinte de la sortida d'emergència 2 mitjançant un camió grua.
- Dessorradora en funcionament
- Funcionament d'un equip electrogen GESAN DPR 100 en superfície a la zona de la sortida d'emergència 1 i d'un equip compressor INGERSOLL RAND 7/41 per repicats interiors de la sortida d'emergència 2.

Aquesta fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F03	○ Excavació pantalles vestíbul sector nord fase 2	20 dies

Taula 21. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

No es simula les obres relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de la L9

Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors son els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2: 61 dBA Escola Primària
- R3: 72 dBA Carrer (E) / 72 dBA Avinguda (A) / 72 dBA Carrer (D)
- R4: 71 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5: 79 dBA Carrer (C)
- R6: 73 dBA Carrer (C)

En aquesta fase d'activitats d'obra, els nivells d'immissió màxims es localitzen en el Receptor R5 davant el Carrer (C). El major increment de nivells d'immissió respecte els nivells de base, es donen doncs en aquest receptor R5, amb nivells que assoleixen els 79 dBA en horari diürn, essencialment degut a la contribució sonora de diverses fonts de soroll: vibro-compactadora, grua mòbil, excavadores sobre rodes i sobre erugues, i per la proximitat de la pantalladora.

En quan als receptors sensibles R1 i R2: El primer no rep impacte. El R2 veu incrementat els nivells de fons de referència en uns 2 dBA fins a nivells de pressió sonora de 61 dBA també a les plantes de l'edifici més exposades al soroll aeri provinent de l'Avinguda (A).

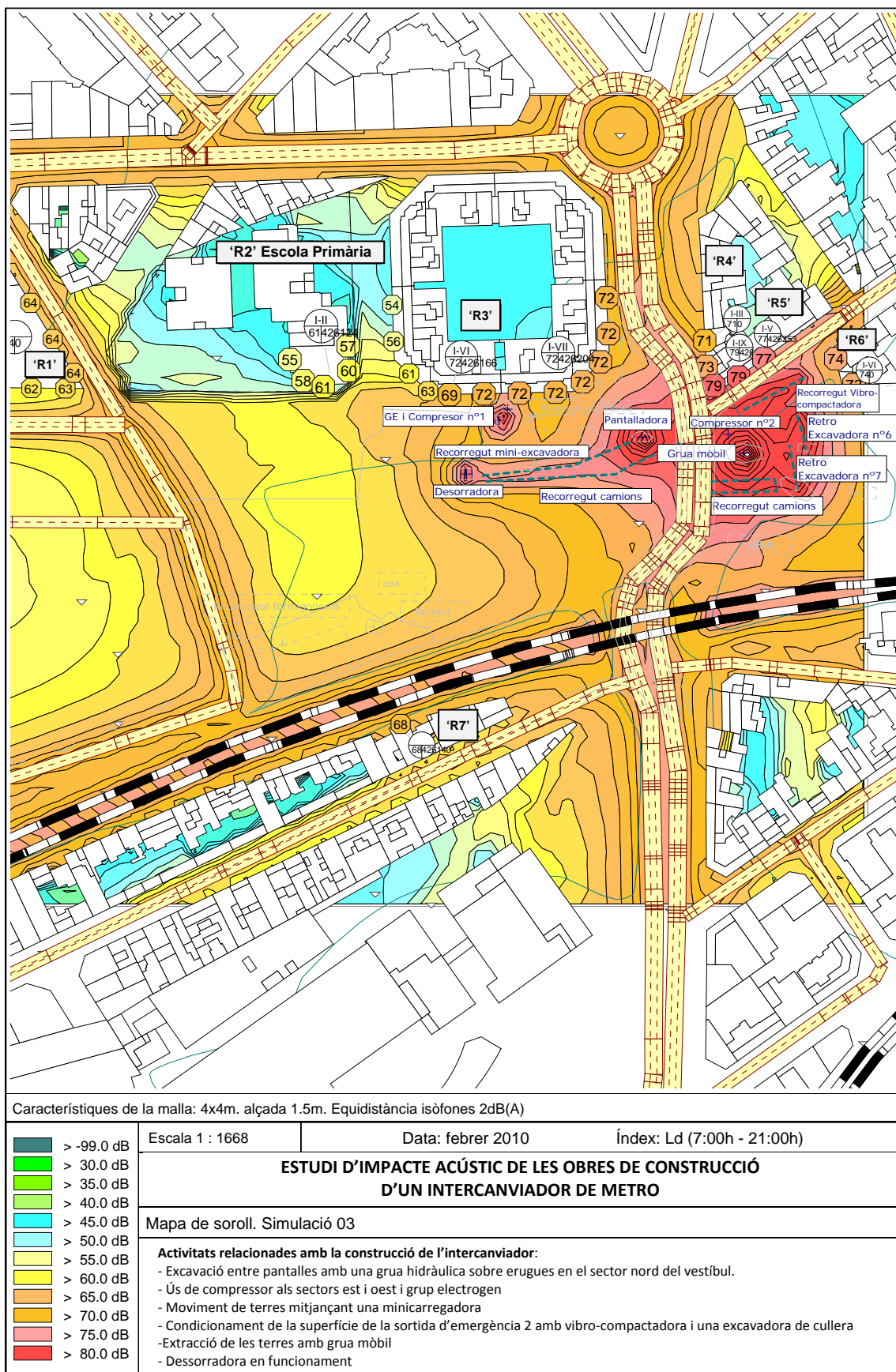


Figura 37: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 03 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro

7.8. Resultats. F-04: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1, 2 i 3.

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació entre pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector sud del vestíbul.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una minicarregadora CAT 226B
- Excavació entre pantalles amb una excavadora giratòria bivalva CASE 1188 de la sortida d'emergència 1.
- Excavació del recinte de la sortida d'emergència 2 amb una excavadora de cullera CASE WX185
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà la sortida d'emergència 3 mitjançant una miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

Aquestes fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F04	○ Excavació pantalles vestíbul sector sud fase 1	7 dies
	○ Excavació pantalles sortida emergència 1	14 dies
	○ Excavació recinte sortida emergència 2	8 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 3	1 dia

Taula 22. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

No es simula les obres relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro. Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors són els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2: 61 dBA Escola primària
- R3: 72 dBA Carrer (E) / 72 dBA Avinguda (A) / 72 dBA Carrer (D)
- R4: 71 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5: 79 dBA Carrer (C)
- R6: 74 dBA Carrer (C)

No hi ha massa diferència entre la fase anterior modelitzada i l'actual.

En aquesta fase d'activitats d'obra, els nivells d'immissió màxims es segueixen localitzant en el Receptor R5 davant el Carrer (C). El major increment de nivells d'immissió respecte els nivells de base, es donen doncs en aquest receptor R5, amb nivells que assoleixen els 79 dBA en horari diürn, essencialment degut a la contribució sonora de diverses fonts de soroll: vicro-compactadora, grua mòbil, excavadores sobre rodes i sobre erugues, i per la proximitat de la pantalladora.

En quan als receptors sensibles R1 i R2, gairabé no hi ha impacte, éssent els valors similars que en el cas anterior.

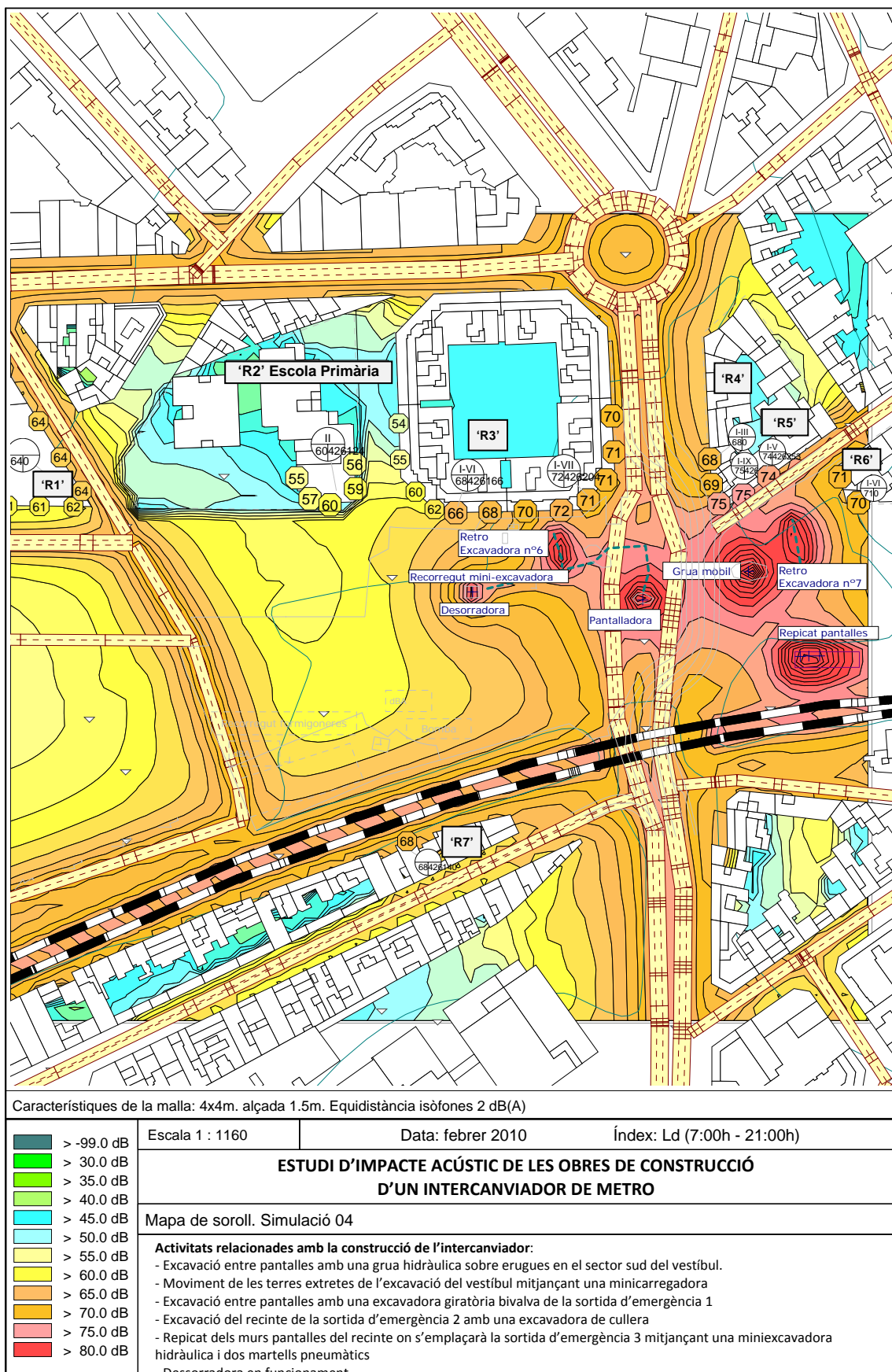


Figura 38: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 04 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri

7.9. Resultats. F-05: Construcció de pantalles de vestíbul i sortides d'emergència 1.

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació entre pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector nord del vestíbul.
- Moviment de les terres extretes de l'excavació de les pantalles del vestíbul mitjançant una excavadora de cullera CASE WX185
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà Cuna Miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

Aquestes fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F05	○ Excavació pantalles vestíbul sector nord fase 1	10 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 1	1 dia

Taula 23. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

No es simula les obres relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro.

Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors son els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2: 72 dBA Escola Primària
- R3: 79 dBA Carrer (E) / 84 dBA Avinguda (A) / 69 dBA Carrer (D)
- R4: 72 dBA (Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5: 71 dBA Carrer (C)
- R6: 64 dBA Carrer (C)

Aquesta fase d'activitats d'obra, és on es donen els nivells d'immissió màxims localitzant-se en la cantonada Carrer (E) amb Avinguda (A), i els nivells màxims que es donen en l'escola primària amb nivells que assoleixen els 72 dBA en horari diürn, essencialment degut a la contribució sonora del repicat de lligat sortida emergència 1. Malgrat això, aquesta activitat té una durada molt curta (1 dia), i per tal l'impacte és menor.

Les immissions provinents de les fonts associades a l'excavació de pantalles de pantalles sector nord fase 1 son menors.

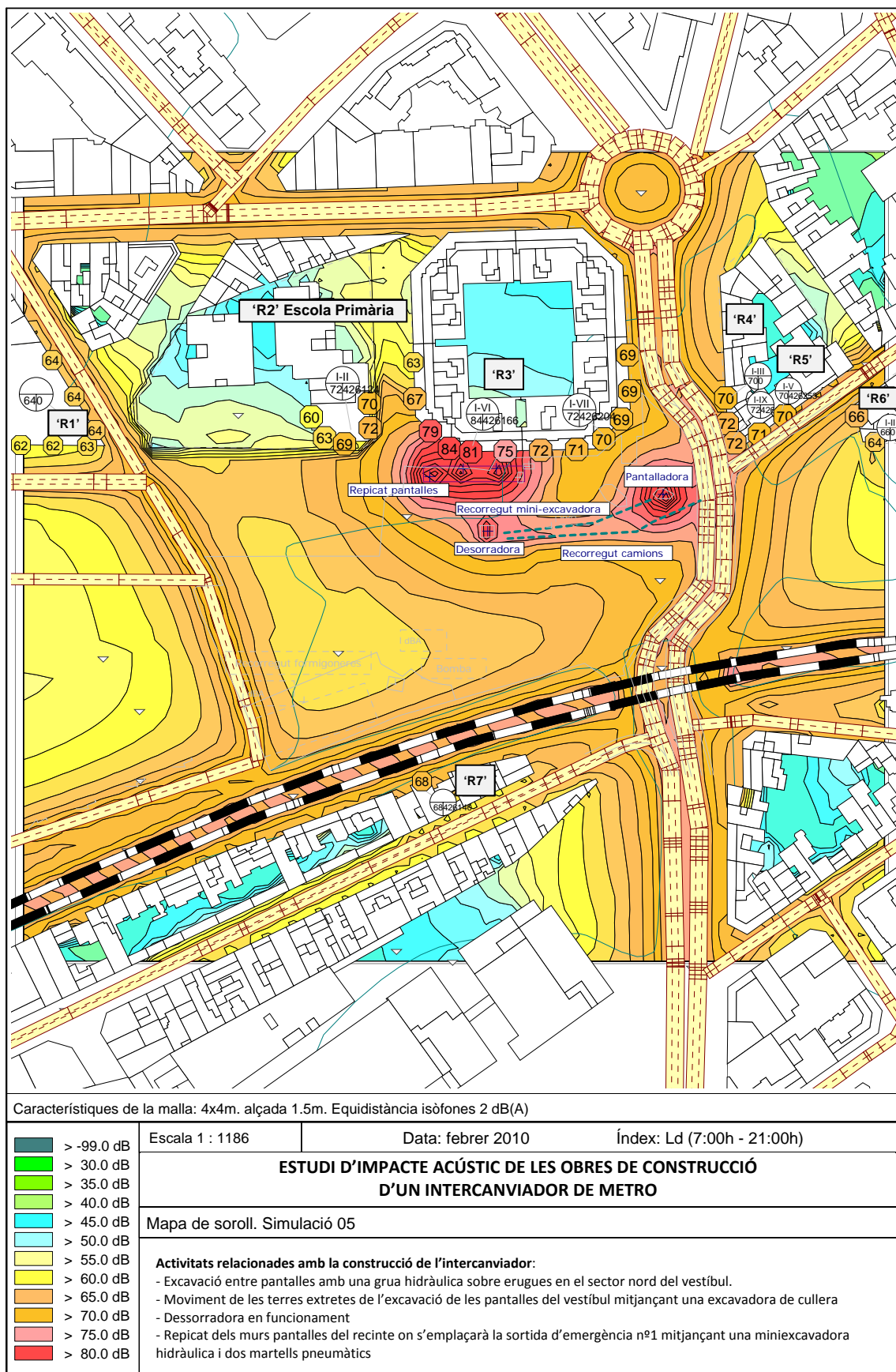


Figura 39: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 05 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri

7.10. Resultats. F-06: Construcció i excavació de pantalles de vestíbul i sortides 2 i 3:

Descripció d'activitats principals i fonts de soroll:

Activitats relacionades amb la construcció de l'intercanviador:

- Excavació de pantalles amb una grua hidràulica sobre erugues LIEBHERR HS 875HD en el sector sud del vestíbul.
- Excavació de pantalles amb una excavadora giratòria bivalva CASE 1188 de la sortida d'emergència 3.
- Dessorradora en funcionament
- Repicat dels murs pantalles del recinte on s'emplaçarà la sortida d'emergència 2 mitjançant una Miniexcavadora hidràulica CAT 301.8C i dos martells pneumàtics.

Aquestes fases a les que fa referència aquest estudi tenen la durada següent:

Fase	Principals activitats avaluades	Durada
F06	○ Excavació pantalles vestíbul sector sud fase 1	7 dies
	○ Excavació pantalles sortida emergència 3	12 dies
	○ Repicat pantalles per biga de lligat sortida emergència 2	1 dia

Taula 24. Durada de les fases / activitats d'obra avaluades

No es simula les obres relacionades amb la construcció de la llosa intermèdia del túnel de metro.

Els nivells d'immissió màxims calculats en receptors son els següents:

- R1: 64 dBA Carrer (B)
- R2: 59 dBA Escola Primària
- R3: 60 dBA Carrer (E) / 69 dBA Avinguda (A) / 71 dBA Carrer (D)
- R4: 69 dBA Cantonada Carrer (D) – Carrer (C)
- R5: 77 dBA Carrer (C)
- R6: 73 dBA Carrer (C)

En aquesta fase, les activitats d'obra simulades es desenvolupen essencialment al sector est, que és on es donen els màxims nivells d'immissió, localitzant-se en la cantonada Carrer (C) amb Carrer (D), amb nivells que assoleixen els 77 dBA en horari diürn, essencialment degut a la contribució sonora del repicat de lligat sortida emergència 2. Malgrat això, aquesta activitat té una durada molt curta (1 dia), i per tal l'impacte és menor.

Les immissions provinents de les fonts associades a l'excavació de pantalles de pantalles sector nord fase 1 son menors.

Les immissions provinents de les fonts associades a l'excavació de pantalles vestíbul sector sud fase 1 i sortida emergència 3, son molt menors.

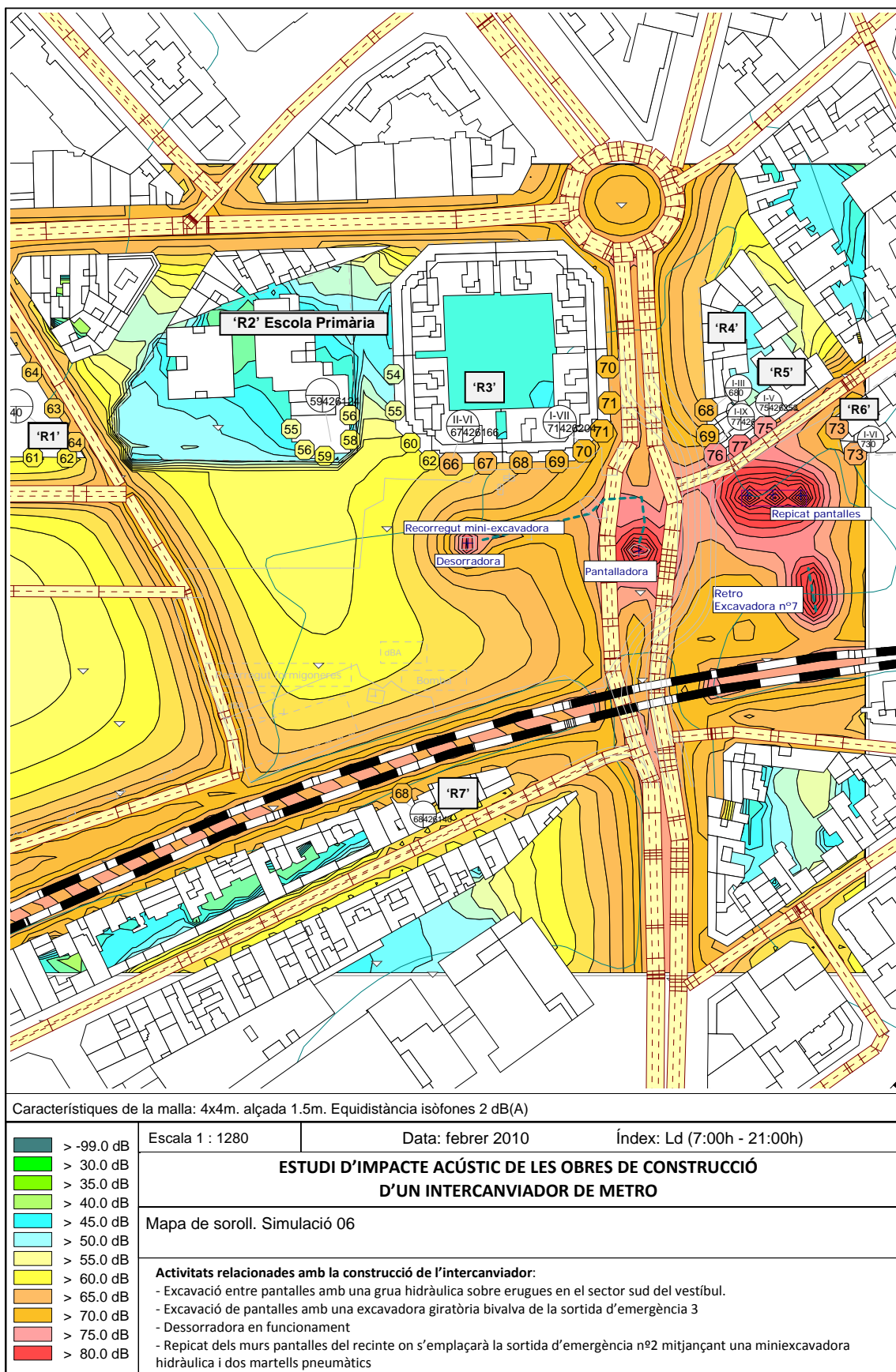


Figura 40: Mapa sonor simulat (alçada 1.5m) corresponent a l'ambient acústic Fase 06 de les obres de construcció de l'intercanviador de metro al barri i de la llosa intermèdia del túnel de metro

8. RESUM I CONCLUSIONS DELS RESULTATS

En general les fases més sorolloses i que provoquen majors molèsties són les fases de repicat de pantalles per la biga de lligat mitjançant equips de martells pneumàtics. En la fase F05 és on es donen els nivells d'immissió màxims localitzant-se en la cantonada del Carrer (E) amb l'Avinguda (A) amb valors de 84 dB en horari de 8:00h a 19:00h. Els increments de nivells respecte l'estat pre-operacional és molt notable, superant els 15 dBA en algun cas puntual en façana d'habitatge. Malgrat això, **aquesta activitat té una durada molt curta (1 dia/repicat d'estructura)**, si bé es repeteix varies vegades (unes 5-7 vegades) al llarg de tota l'obra de durada total uns 7 mesos i, per tant, podríem assumir que l'impacte és lleu. Els nivells màxims que es donen en l'escola de primària en aquesta fase assoleixen els 72 dBA en horari diürn, també degut essencialment a la contribució sonora d'aquesta activitat de repicat de la biga de lligat de les pantalles de la sortida emergència n^o1.

L'escola queda protegida acústicament de les emissions provinents de les obres gràcies a un mur d'alçada variable que contorneja el seu perímetre entre 1.5 i 4m a mode de tancament i apantallament. Els nivells màxims calculats de base en aquest receptor es situen en els 58 – 59 dBA. La zonificació acústica a la que pertany és de classe A4 Zona (A4) de Predomini de sòl d'ús residencial (L dia i vespre: 60 dB(A) + 5dBA de valor d'atenció (en aquesta zona queda circumscrita l'escola de primària). Amb les diverses simulacions realitzades, en aquest receptor els nivells d'immissió s'incrementen entre 2 i 8 dBA. Només és en el cas de la Fase F05 que els nivells es veurien superats. **En la resta dels casos (el que significa el 95% de l'obra restant) els nivells es mantindrien per sota dels 65 dBA, complint així amb els límit d'immissió fixats per l'ajuntament.**

Les immissions provinents de les fonts associades a l'excavació de les activitats de construcció de pantalles són menors. Els increments de nivells respecte l'estat preoperacional és de l'ordre de 3 / 4 dBA.

La modelització acústica en obres és una eina que dista lleugerament d'ésser exacte degut precisament a la multitud de factors externs que poden interferir dins del sistema. És per això que als valors resultants se'ls hi ha afegit un "soroll de fons" que podria englobar a totes aquelles activitats no mesurables (xivarri de treballadors, moviment de vehicles no modelats...). Tot i així segueix sent una eina extremadament valuosa a la hora de valorar la necessitat d'aplicar determinades mesures correctores.

A aquest estudi se li ha afegit la dificultat de no poder realitzar les mesures en particular de la maquinària en un ambient idoni absent d'afeccions acústiques externes, ja sigui pel "soroll de fons" abans esmentat o per la impossibilitat d'aturar la resta de la maquinària mentre es realitzaven en una màquina en concret. Malgrat tot i tal i com s'observa en les fitxes de mesures a la maquinària annexades a aquest document, s'han realitzat les mesures en les situacions més idònies de les que s'han disposat.

Amb aquesta modelització s'ha pogut determinar clarament quins eren els receptors més afectats i les principals fonts de soroll que podien afectar en major part a l'ambient acústic existent al barri per tal d'actuar en conseqüència i a temps.

9. RECOMANACIONS. MESURES CORRECTORES I GESTIÓ DEL SOROLL

Tal i com s'observa en els resultats, un dels receptors més afectats són els situats a l'edifici la façana sud del qual dona a l'Avinguda (A) núm.4 a 6. Aquesta afecció és deguda principalment a la proximitat dels treballs que es realitzen a la sortida d'emergència 1, escales mecàniques i pantalles vestíbul sector nord. Malgrat que la situació d'aquestes activitats no es poden canviar de lloc, sí que es podrien col·locar en altres indrets més allunyats del límit nord de l'obra (el més proper als habitatges) els equips de suport als treballs tals com compressors i equips electrògens. En cas que la durada de les feines de repicat de les sortides d'emergència i escales mecàniques fos superior, es podria proposar la instal·lació de panells acústics per tal aïllar acústicament aquests receptors dels treballs de repicat. Però degut precisament al poc temps en que es duen a terme aquests treballs, una proposta d'aquest tipus suposaria una despesa econòmica massa gran per la curta durada en que serien útils els panells. Sempre i quan la resta de mesures proposades es duguin a terme s'aconseguiria reduir considerablement l'impacte de les feines realitzades.

Addicionalment caldria evitar la realització de les feines més sorolloses a 1a hora de l'horari laboral a fi d'intentar compatibilitzar el possible descans d'alguns veïns amb els treballs de l'obra. Donat que el període de temps entre les 9:00 i les 19:00 és quan els nivells de fons són majors, caldria realitzar-hi les feines que comporten major afecció acústica a l'ambient.

En quant a les fons de soroll és necessari que tota la maquinària dugui la documentació i el marcatge CE en regla conforme es respecten les directives europees de protecció acústica.

Martí Capellas Morera

Llicenciatura de Ciències ambientals